

# État des lieux et étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment aux horizons 2050 et 2100

---

Se préparer, s'organiser et agir  
collectivement...

---



EXPERTISES

Oct.  
2022

# REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui nous ont consacré du temps dans le cadre de ce rapport et qui nous ont permis de profiter de leur expérience.

Nous remercions en particulier Marie-Pierre MEILLAN et Pierre DEROUBAIX qui ont encadré la production de ce rapport.

Nous remercions aussi :

## Les membres du COPIL qui ont supervisé la production de ce rapport :

- **BELLINI Robert**, Adjoint au directeur Adaptation, aménagement et trajectoires bas carbone, ADEME
- **BOISLEUX François**, Coordinateur Adaptation au Changement climatique, ADEME
- **CLAMAN Christelle**, Coordinatrice de pôle, ADEME
- **DEROUBAIX Pierre**, Service bâtiment, ADEME
- **DUVERNOY Jérôme**, Chargé de mission, ONERC
- **GASPARD Albane**, Prospective du bâtiment et de l'immobilier, ADEME
- **LE FUR Emilie**, Responsable de l'alimentation durable et adaptation au changement climatique, ADEME
- **MEILLAN Marie-Pierre**, Direction Europe International, ADEME
- **MEYER Régis**, Chargé de mission énergie, Ministère de la Transition Écologique
- **PEN POINT Sakina**, Chargée de projets Adaptation au changement climatique, OID
- **REYSSET Bertrand**, Lead Climate Action Specialist, AFD

## Les personnes interviewées qui nous ont fait bénéficier de leurs retours d'expérience

- **BELFORT Amélie** et **FRENET Anne-Laure** (Synergîle)
- **CHAUVAT Simon** (Laboratoire d'Ecologie Urbaine, La Réunion)
- **DEDIEU Kevin** (Descartes Underwriting)
- **GLASL Sascha** (Space and Matter)- Pays-Bas
- **GRAY Whitney** (International WELL Building Institute)
- **LEBERT Alexandra** et **MEGE Romain** (CSTB)
- **LOPEZ Stéphanie** (Vivre en ville- Québec)
- **MASTOURI Hicham** et **BAHI Hicham** (Université Mohamed VI- Maroc)
- **NG Edward** (Chinese University of Hong Kong)
- **PRIVAT Priscillia** (H3C Caraïbes)
- **RAVEN Jeffrey** (New York Institute of Technology)
- **SELOUANE Karim** (Résalliance)

## Les participants aux ateliers d'intelligence collective

- **ANDRE Gilles** (Risk Weather Tech)
- **BOISLEUX François** (ADEME)
- **BOIVIN Guillaume** (COOL ROOF)
- **BOURGAULT Jérémy** (AFD)
- **CHAUVAT Simon** (RESILIENTS)
- **COLOMBERT Morgane** (EFFICACITY)
- **DUVERNOY Jérôme** (ONERC)
- **DOLQUES Guillaume** (I4CE)
- **GODET Robin** (NORMA CAPITAL)
- **GUIGNARD Nicolas** (ENVIROBAT DBM)
- **HENRY Frédéric** (Agence Qualité Construction)
- **IGHIL AMEUR Lamine** (CEREMA)
- **JAN Karine** (CEREMA)
- **LAFOND Rémi** (AFD)
- **LAQUITAINE Thierry** (AEW)
- **LAROCHE Sophie** (ADEME)
- **LOPES Aurélien** (Agence Qualité Construction)

- **MESUREUR Anne** (AREP)
- **MEYER Régis** (Ministère de Transition Écologique)
- **OUESLATI Chayma** (CUSHMAN & WAKEFIELD)
- **PARC Julien** (Pouget Consultants)
- **PEN POINT Sakina** (OID)
- **PETITPAS Eric** (Mission Risques Naturels)
- **SAINT-DONAT Magali** (Association des Directeurs Immobiliers)
- **SCOLAN Maria** (CDC)
- **SELOUANE Karim** (RESALLIENCE)
- **THOREL Léa** (Mission Risques Naturels)

## CITATION DE CE RAPPORT

ADEME, ARP ASTRANCE, ACTERRA, STEP ONE TO TRANSITION, 2022, Etat des lieux et étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment aux horizons 2050 et 2100.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://bibliothèque.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

### **Ce document est diffusé par l'ADEME**

#### **ADEME**

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

**Numéro de contrat : 2020MA000460**

**Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par :** Gilles ANDRE (RISK WEATHER TECH), Alexandra DE LAMOTHE et Vitali CAPLAIN (ARP ASTRANCE), Gabriel FEUILLET-PALMA (STEP ONE TO TRANSITION), Laura GEORGELIN (STEP ONE TO TRANSITION) et Marine TRANCHANT (ACTERRA)

**Coordination technique - ADEME :** Pierre DEROUBAIX et Marie-Pierre MEILLAN  
Direction/Service : Bâtiment et International

# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>4</b>
<b>TERMINOLOGIE DES TERMES EMPLOYÉS</b> .....	<b>8</b>
<b>MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>11</b>
<b>Partie 1: Les impacts actuels et futurs du changement climatique</b> .....	<b>11</b>
1. Évaluation de l'aléa.....	12
2. Évaluation de la vulnérabilité des bâtiments .....	14
3. Évaluation de l'impact .....	16
<b>Partie 2 : Les stratégies d'adaptation nécessaires</b> .....	<b>18</b>
1. L'analyse à l'international des politiques publiques.....	18
2. L'analyse des mesures d'adaptation .....	18
3. Cartographie des initiatives et des acteurs.....	21
4. Synthèse des meilleures pratiques et techniques françaises en matière d'adaptation selon leur capacité d'export à l'international.....	22
<b>Partie 3 : La feuille de route de l'ADEME</b> .....	<b>23</b>
1. L'organisation d'ateliers d'intelligence collective.....	23
2. L'élaboration de la feuille de route de l'ADEME .....	24
<b>PARTIE 1: LES IMPACTS ACTUELS ET FUTURS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b> .....	<b>26</b>
<b>Généralités</b> .....	<b>26</b>
1. Les impacts actuels du changement climatique sur les bâtiments .....	26
2. Les impacts à venir du changement climatique sur les bâtiments.....	37
3. La vulnérabilité des bâtiments.....	48
<b>Fiche 1 : Impacts des vagues de chaleur- IMPACT MOYEN</b> .....	<b>49</b>
1. Définition de l'« impact moyen » :.....	49
2. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants .....	50
3. Les impacts.....	51
<b>Fiche 2 : Impacts des vagues de chaleur - IMPACT FORT</b> .....	<b>57</b>
1. Définition de l'« impact fort » :.....	57
2. Les impacts.....	57
<b>Fiche 3 : Impacts de la Sécheresse / Retrait-gonflement des argiles (RGA)</b> .....	<b>63</b>
1. Évolution future de l'aléa .....	63
2. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants .....	64
3. Les impacts.....	64
<b>Fiche 4 : impacts des inondations - IMPACT MOYEN</b> .....	<b>68</b>
1. Définition de l'« impact moyen » :.....	68
2. Évolution future de l'aléa .....	69
3. Situation spécifique de l'Outre-mer .....	69
4. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants .....	69
5. Les impacts.....	71
<b>Fiche 5 : impacts des inondations- IMPACT Fort</b> .....	<b>74</b>
1. Définition de « l'impact fort » :.....	74
2. Évolution future de l'aléa .....	74

3.	Les impacts.....	74
<b>Fiche 6 : Impacts de la submersion marine..... 80</b>		
1.	Évolution future de l'aléa .....	80
2.	Cas spécifique de l'Outre-mer .....	80
3.	Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants .....	81
4.	Les impacts.....	82
<b>Fiche 7 : Impacts des risques sanitaires..... 85</b>		
1.	Évolution future de l'aléa .....	85
2.	Les impacts.....	85
<b>Fiche 8 : Impacts des feux de forêts ..... 87</b>		
1.	Évolution future de l'aléa .....	87
2.	Situation spécifique de l'Outre-mer .....	87
3.	Les facteurs de risques pour les habitants et leurs occupants.....	87
4.	Les impacts.....	88
<b>Fiche 9 : Impacts des cyclones (Outre-mer) ..... 90</b>		
1.	Évolution future de l'aléa .....	90
2.	Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants .....	90
3.	Les impacts.....	92
<b>PARTIE 2 : LES STRATEGIES D'ADAPTATION NECESSAIRES .....</b>		<b>95</b>
1.	L'étude réglementaire .....	95
2.	Le contexte international.....	95
3.	Le contexte européen .....	96
4.	Le contexte français .....	118
5.	L'analyse des politiques publiques étrangères.....	143
6.	Les fiches solutions .....	161
	Fiche 1 : Norme RESET pour l'adaptation des bâtiments dans les pays tropicaux .....	162
	Fiche 2 : Maison confortée par humidification (Solution MACH) .....	163
	Fiche 3 : Nouveaux matériaux pour le confort thermique des bâtiments .....	166
	Fiche 4 : Généralisation des zones refuge .....	167
	Fiche 5 : Solution passive de rafraîchissement : le coolroofing .....	170
	Fiche 6 : Boîte à outils pour l'adaptation des établissements de santé .....	172
	Fiche 7 : L'adaptation du bâtiment comme projet d'inclusion sociale .....	174
	Fiche 8 : L'adaptation par la réhabilitation ou rénovation des bâtiments .....	176
	Fiche 9 : Les simulations numériques des bâtiments et des villes .....	177
	Fiche 10 : Climatisation peu émettrice de carbone .....	180
	Fiche 11 : Intégrer les enjeux d'adaptation au changement climatique dans la gestion des actifs .....	182
	Fiche 12 : Prise en compte de l'adaptation dès la conception du bâtiment.....	184
	Fiche 13 : Habitat participatif dans le cadre de l'adaptation .....	186
	Fiche 14 : Intégration d'un mode dégradé dans les bâtiments et maintien des fonctions vitales.....	188
	Fiche 15 : Vivre avec l'eau : stratégies d'inondation du bâti .....	190
7.	Techniques et savoir-faire français exportables à l'étranger.....	192
<b>PARTIE 3 : FEUILLE DE ROUTE DE L'ADEME .....</b>		<b>200</b>

# RÉSUMÉ

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, les réglementations encourageant la mise en œuvre de mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment et de la construction sont déjà nombreuses. Cependant, les premières parties du sixième rapport du GIEC sont formelles : les conséquences du changement climatique sont avérées sur l'ensemble de la planète et s'accroissent. De plus, si les actions d'atténuation doivent être poursuivies, l'adaptation est à présent une nécessité.

Le terrain d'étude de ce projet concerne la France métropolitaine et les territoires d'Outre-mer et intègre un benchmark des politiques publiques d'adaptation de quatre pays. En raison de la disparité des contextes, on observe, au niveau local, des impacts différents qui nécessitent des réponses variées. Compte tenu de la rapidité des évolutions climatiques et des aléas associés, l'adaptation au changement climatique représente le défi majeur pour le secteur du bâtiment et de la construction pour les années venir. En effet, les événements météorologiques extrêmes vont s'intensifier, et afin de limiter les impacts des différents aléas (vagues de chaleur, inondations, tempêtes, etc.) sur l'environnement bâti, il est indispensable d'adapter à ces évolutions aussi bien les bâtiments que les usages qui en sont faits.

Les acteurs du secteur du bâtiment et de la construction concernés par ces enjeux sont nombreux, « de la production à la rénovation », sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment. Néanmoins, le processus d'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction n'en est encore qu'à ses prémices et « presque aucune stratégie d'adaptation [n'a] été formulée avant 2018 » selon l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID). L'enjeu est de mobiliser les leviers adéquats afin d'encourager ce processus et de lancer la coopération entre les différents acteurs du secteur pour engager une démarche d'adaptation systémique des bâtiments. C'est en ce sens qu'a été rédigée la nouvelle stratégie de l'Union Européenne relative au changement climatique « Bâtir une Europe résiliente », présentée par la Commission européenne le 24 février 2021. Celle-ci vise le passage à l'action en matière d'adaptation : améliorer les connaissances sur les solutions d'adaptation, en renforcer la planification et le déploiement et améliorer la résilience face au changement climatique à l'échelle européenne. L'un des objectifs concerne la réduction des risques climatiques et la résistance des bâtiments aux impacts du changement climatique. Il s'agira d'intégrer la question de la résilience climatique aux normes de construction et de rénovation des bâtiments et des infrastructures critiques. Dans une dynamique similaire, l'Alliance Mondiale du Bâtiment et Construction a publié en novembre 2021, à Glasgow, les dix principes clés pour une action efficace pour l'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction.

Notre étude se décompose en trois parties :

- La Partie 1 détaille les impacts actuels et futurs du changement climatique sur les bâtiments et leurs occupants. Cette partie étudie l'évolution des aléas climatiques et les croise avec la vulnérabilité propre à chaque grande typologie de bâtiment pour en déduire les impacts potentiels techniques, économiques et sanitaires qui résulteront de la survenue plus fréquente et plus violente de ces aléas.
- La Partie 2 étudie les solutions à mettre en place afin de s'adapter aux conséquences du changement climatique, notamment en s'inspirant des exemples étrangers et en étudiant les savoir-faire français qui pourraient être diffusés à l'international.
- La Partie 3, réalisée grâce à des ateliers d'intelligence collective, analyse de quelle feuille de route l'ADEME peut se doter afin de lever les verrous de l'adaptation et de contribuer à accélérer le déploiement des solutions identifiées.

## RESUME DE LA FEUILLE DE ROUTE ACTIONS PRIORITAIRES 2022-2025

<p>Développer un outils facilitant l'identification de risques ainsi qu'un guide de bonnes pratiques à destination des acteurs du secteur et des artisans</p> <p>Acteurs : Fédérations professionnelles, collectivités territoriales, centres de ressources bâtiment durable, centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique</p>	<p>Elaborer un répertoire des acteurs et des pratiques existantes permettant de créer une dynamique de réseau d'acteurs, partenariats et innovations partagées (rôle d'assembler)</p> <p>Acteurs : Fédérations professionnelles, collectivités territoriales, centres de ressources bâtiment durable, centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique</p>	<p>Organiser de manière périodique des journées thématiques avec des fédérations/organisations professionnelles et des particuliers sur les territoires pour créer des réseaux et diffuser les connaissances</p> <p>Acteurs : Fédérations professionnelles, collectivités territoriales, services déconcentrés de l'Etat</p>
<p>Adapter les outils existants en matière d'adaptation et de résilience (notamment TACCT et OCARA) pour les programmes de construction et rénovation de bâtiments</p> <p>Acteurs : Cabinets de conseil, bureaux d'études, architectes, services déconcentrés de l'Etat</p>	<p>Outiller les acteurs accompagnant les programmes de rénovation pour la prise en compte de l'analyse de vulnérabilité climatique et la promotion de solutions d'adaptation dans l'accompagnement personnalisé de projets/opérations de rénovation énergétique</p> <p>Acteurs : Agences locales de l'énergie, membres du réseau France Rénov, fédérations professionnelles, ANAH</p>	<p>Organiser des groupes de travail sur l'évolution des normes constructives intégrant l'adaptation</p> <p>Acteurs : CSTB, AQC, CAUE</p>
<p>Sensibiliser les élus et architectes des bâtiments de France sur les aléas climatiques et l'adaptation</p> <p>Acteurs : CEREMA, centres de ressource bâtiment durable, CAUE</p>	<p>Approfondir cette étude, en traduisant en anglais et diffusant les passages clés, en élaborant des recueils synthétiques</p> <p>Acteurs : OID, PEEB, GlobalABC, bureaux d'études</p>	<p>Organiser des groupes de travail pour adapter les réglementations et solutions aux DROM - COM</p> <p>Acteurs : Bureaux d'études, contrôleurs techniques, AQC, Centres de ressources bâtiment durable</p>
<p>Organiser des groupes de travail et proposer des évolutions réglementaires pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer une section sur l'analyse de risques climatiques (et des recommandations) dans les diagnostics de performance énergétique et carbone</li> <li>- Intégrer l'adaptation au changement climatique dans les travaux (s'inspirer des travaux embarqués sur la rénovation énergétique)</li> <li>- Faire évoluer les permis de construire / déclaration préalable pour intégrer un diagnostic de risques et un plan d'action etc.</li> </ul> <p>Acteurs : services déconcentrés de l'Etat, MTE, assureurs</p>		

# TERMINOLOGIE DES TERMES EMPLOYÉS

**Adaptation** : Démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences<sup>1</sup>. On distingue trois niveaux d'ambition : l'adaptation incrémentale, systémique et transformative (Figure 1).

- **L'adaptation incrémentale** vise à maintenir l'intégrité du système en place.
- **L'adaptation systémique** conduit à une gestion différente du risque
- **L'adaptation transformative** vise un changement des caractéristiques fondamentales des systèmes naturels et humains en réponse aux impacts particulièrement élevés du changement climatique.

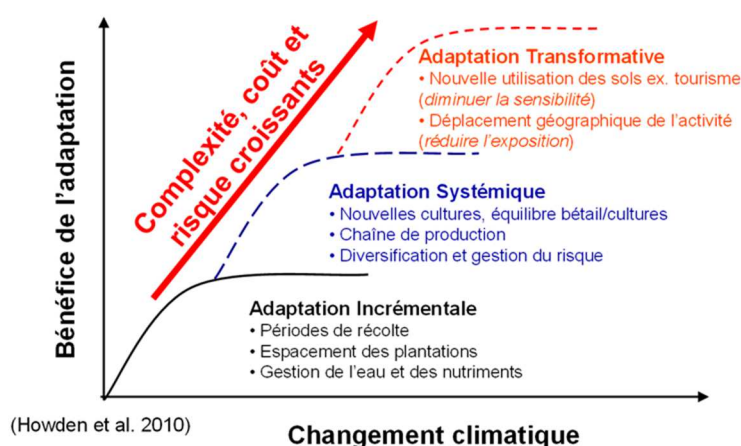


Figure 1 : Les différentes stratégies d'adaptation (Howden et al., 2010)

**Atténuation** : Action qui contribue à l'objectif de stabilisation des concentrations des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau empêchant toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique en favorisant davantage les efforts pour réduire ou limiter les émissions de GES ou améliorer la **séquestration des GES**. Les actions d'atténuation doivent être mises en place de concert avec des actions d'adaptation au changement climatique.

**Échéances temporelles** : pour chaque solution d'adaptation des échéances de mise en œuvre ont été estimées.

- **Court terme** : la mise en œuvre est quasi-immédiate car la solution est "prête à l'emploi", elle ne nécessite pas de moyens importants (humain/technique/financier) et/ou des études au préalable.
- **Moyen terme** : la mise en œuvre serait à échéance de 2 ou 3 ans.
- **Long terme** : la mise en œuvre serait à échéance de 4 ans ou plus car la solution demande d'importants moyens (humain/technique/financier) et/ou des études conséquentes au préalable et/ou implique un changement de paradigme qui aurait vocation à devenir la norme dans le futur (adaptation transformative).

**Idéotypes** : Cette approche schématique par « idéotype » permet, via une illustration graphique, de représenter une situation afin de faciliter la perception et la compréhension des enjeux sans pour autant se bloquer dans une situation unique, connue, vécue. Cette approche,

<sup>1</sup> GIEC, 2014: Annexe II: Glossaire [Mach, K. J., S. Planton et C. von Stechow (dir. publ.)], Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, R. K. Pachauri et L. A. Meyer (dir. publ.)]. GIEC, Genève, Suisse, p. 131-145.



utilisée dans le cadre d'ateliers d'intelligence collective, permet aux participants de visualiser une situation, point de départ des travaux de groupe.

**Initiatives :** dans le cadre de cette étude les initiatives regroupent toutes les démarches (centres de ressources, outils, groupes de travail, réalisations, mises en application, appels à projet, normes, etc.) sur un sujet précis (ici l'adaptation au changement climatique du secteur du bâtiment et de la construction). Ces initiatives peuvent être portées par un panel d'acteur différents.

**Risque, aléa, exposition et vulnérabilité :** Les termes d'aléa, de risque, de vulnérabilité et d'exposition sont utilisés comme définis par le glossaire du GIEC (Figure 2 page suivante) :

- **L'aléa :** Éventualité d'une tendance ou d'un phénomène physique, naturel ou anthropique, susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, ainsi que des dégâts et des pertes touchant les biens, les éléments d'infrastructure, les moyens de subsistance, la fourniture de services, les écosystèmes et les ressources environnementales.
- **La vulnérabilité :** Propension ou prédisposition à subir des dommages.
- **L'exposition :** Présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un cadre susceptible de subir des dommages.
- **Le risque :** Éventualité de conséquences néfastes, dont l'occurrence ou l'ampleur sont incertaines, liées à un enjeu auquel les êtres humains attachent de la valeur. Dans le contexte de l'évaluation des effets des changements climatiques, le terme risque fait souvent référence aux conséquences néfastes éventuelles d'aléas d'origine climatique ou des interventions d'adaptation ou d'atténuation mises en œuvre pour faire face à de tels aléas sur la vie, la santé et le bien-être des personnes, les moyens de subsistance, les écosystèmes et les espèces, les biens économiques, sociaux et culturels, les services (y compris les services écosystémiques) et les éléments d'infrastructure. Les risques sont dus à l'interaction de la vulnérabilité (du système concerné), de la durée d'exposition (à l'aléa), de l'aléa (climatique) considéré et de sa probabilité d'occurrence.

**Synoptiques :** Il s'agit d'une présentation, en général graphique, qui permet de saisir d'un simple coup d'œil un ensemble d'informations liées. Cette méthodologie, présentée sous forme de tableau, offre la possibilité de décliner, pour une seule idée, un certain nombre de paramètres attendants.

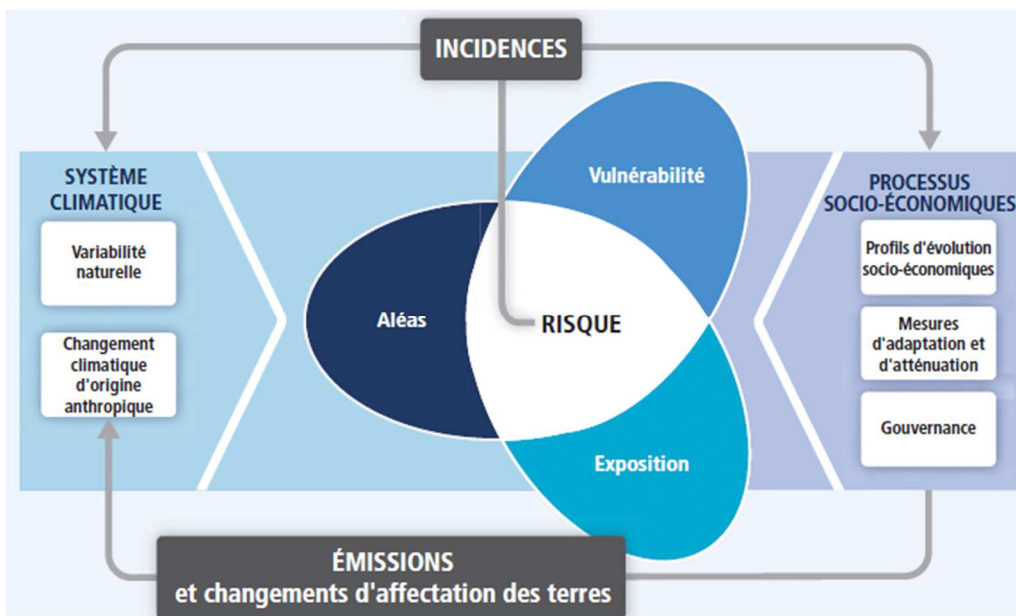


Figure 2 : Lien entre aléas, risque, vulnérabilité et exposition (GIEC)

# MÉTHODOLOGIE

## Partie 1: Les impacts actuels et futurs du changement climatique

Pour définir les impacts du changement climatique sur les bâtiments, la formule suivante a été appliquée :

$$\text{IMPACT} = \text{ALEA} \times \text{VULNERABILITE}$$

L'évaluation de l'impact se fait donc en trois temps :

1. Évaluation de l'aléa
2. Évaluation de la vulnérabilité des bâtiments
3. Évaluation de l'impact

## 1. Évaluation de l'aléa

Les aléas climatiques et les risques induits par l'évolution du climat et étudiés dans cette étude sont les suivants (Tableau 1) :







En France Métropolitaine :	En Outre-mer:
 Vagues de chaleur	 Chaleur humide
 Retrait gonflement des argiles	
 Inondation	 Inondation
 Submersion marine	 Submersion marine
 Risques sanitaires	
 Feux de forêts	
	 Cyclone

Tableau 1 : Aléas climatiques et risques induits pris en compte dans cette étude

Note : Les risques sanitaires sont davantage un **risque induit par le changement climatique** qu'un aléa climatique en tant que tel.

Les aléas suivants ont été exclus de l'étude :

- **Tempête** : Les projections ne montrent aucune tendance significative de long terme sur la fréquence et l'intensité des tempêtes que ce soit à l'horizon 2050 ou à l'horizon 2100.<sup>2</sup>
- **Séisme et éruption volcanique** : aucun lien n'existe entre ces événements naturels et le changement climatique
- **Neige** : Ce risque devrait diminuer avec le réchauffement climatique et est assez mal évalué<sup>3</sup>. Cependant, ne peut être exclu le risque de la conjonction entre un événement neigeux extrême et une population non habituée et non équipée face à la neige (manque d'équipements en saieuses, déneigeuses etc.) comme cela peut arriver en Île de France par exemple.
- **Grêle** : pas assez de données sur l'évolution en lien avec le changement climatique (le peu d'études disponibles concluraient cependant à une fréquence stable avec une intensité augmentée)<sup>4</sup>.
- **Érosion et mouvements de terrain**, que ce soit sur le littoral ou dans les terres
- **Acidification des mers**
- **Sécheresse**

<sup>2</sup> ONERC, Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique, 2018

<sup>3</sup> ONERC, Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique, 2018

<sup>4</sup> MRN, lettre d'information n°34, juillet 2020

- **Hausse des températures moyennes** (pouvant induire un changement de rendement de certains équipements thermosensibles)
- **Variabilité accrue du climat** (notamment interannuelle)

Les aléas ont été étudiés de manière différente pour l'outre-mer et la France métropolitaine car les seuils ne sont pas les mêmes (ainsi, certaines zones de l'outre-mer seraient quasiment en permanence placées en situation de vagues de chaleur sur la base des critères de la France métropolitaine.) Dans ces territoires, l'humidité est souvent plus forte qu'en France métropolitaine, ce qui peut rendre l'aléa chaleur plus impactant car conduisant à plus de risques pour la santé.

**Les aléas ont été étudiés selon plusieurs paramètres :**

- À l'échelle de chaque commune de France métropolitaine et d'outre-mer
- Pour un scénario médian (RCP4.5) et un scénario pessimiste (RCP8.5) selon les scénarios utilisés dans le 6<sup>e</sup> rapport du GIEC
- À l'horizon de temps 2050 et 2100

**Ainsi, la note d'aléa, chiffrée entre 1 et 5, est une fonction dépendant de 4 paramètres : de l'aléa étudié, du lieu, du scénario RCP choisi et de l'horizon de temps.**

**Par exemple :** Pour l'aléa « Vagues de chaleur », la note d'aléa de la ville de Valbonne est :








- 1 en scénario médian en 2050
- 1 en scénario pessimiste en 2050
- 1 en scénario médian en 2100
- 4 en scénario pessimiste en 2100

Les sources utilisées pour le calcul de chaque aléa sont disponibles en Annexe 1.

## 2. Évaluation de la vulnérabilité des bâtiments

Une liste de sept typologies d'actifs immobiliers différents a été établie sur la base des usages qui peuvent en être faits, plus que sur leurs caractéristiques techniques tant celles-ci peuvent varier d'un bâtiment à l'autre (par exemple un bâtiment de logement mal conçu dans les années 1970 sera plus vulnérable qu'un bâtiment de logement post-RT 2012 voire RE 2020 mieux conçu, le tertiaire abrite une immense variété en son sein etc.)

Les sept typologies de bâtiments retenus sont les suivantes (Tableau 2) :

	Structures d'accueil pour personnes vulnérables (âgées, personnes handicapées ou jeunes enfants + établissements de soin)
	Tertiaire hors bureaux (commerces, équipements publics, hôtels etc.)
	Établissements d'enseignement (collèges, lycées, universités, etc.), de formation, centres de vacances
	Tertiaire de bureaux (administrations, banques, bureaux etc.)
	Logements collectifs
	Maisons individuelles
	Bâtiments à destination agricole et industrielle (type hangars, entrepôts)

*Tableau 2 : Typologies de bâtiments retenues dans cette étude*

Chaque typologie d'actifs a reçu pour chaque aléa une **note de vulnérabilité, chiffrée entre 1 (le moins vulnérable) et 5 (le plus vulnérable), correspondant elle-même à la moyenne des sous-notes obtenues** en fonction des critères suivants :

- Localisation
- Occupants/usages
- Études préalables et contrôles techniques
- Infrastructures
- Équipements

**Par exemple :** Un hôtel obtient une note de vulnérabilité de 3 pour l'aléa vague de chaleur avec les critères donnés dans le Tableau suivant :

Localisation	Bâtiments généralement implantés dans des zones urbaines imperméabilisées	4
Occupants/usages	Population d'âge mixte (population active considérée comme non vulnérable) / Usage temporaire	2
Études préalables et contrôles techniques	Études préalables et contrôles techniques réalisés (notamment liés à la réglementation ERP)	2
Infrastructures	Pas de lien fort entre présence ou non d'infrastructure et sensibilité aux vagues de chaleur	NA
Équipements	Équipements performants (ex. : ventilation double flux)	2
<b>Moyenne</b>		<b>3</b>

*Tableau 3 : Calcul de la note de vulnérabilité*

La justification des notes de vulnérabilité est disponible en Annexe 2.

### 3. Évaluation de l'impact

Pour rappel :

$$\text{IMPACT} = \text{ALEA} \times \text{VULNERABILITE}$$

Par convention, l'impact se calcule en multipliant les notes d'aléas (1 à 5) par les notes de vulnérabilité (1 à 5) pour aboutir à une note de 1 à 25 (voir le tableau ci-dessous). Cette convention ne rend pas compte de phénomènes de seuils ou de points critiques.

La note d'impact est donc égale à celle donnée dans le Tableau 4 selon les cas :

Sévérité de l'aléa	Classe 5 (aléa très fort)	5	5	10	15	20	25
	Classe 4 (aléa fort)	4	4	8	12	16	20
	Classe 3 (aléa moyen)	3	3	6	9	12	15
	Classe 2 (aléa faible)	2	2	4	6	8	10
	Classe 1 (aléa très faible)	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			Très peu vulnérable	Peu vulnérable	Moyennement vulnérable	Très vulnérable	Catastrophique
			Vulnérabilité des bâtiments				

Tableau 4 : Calcul de la note d'impact

L'impact sera considéré comme « moyen » si la note d'impact est comprise entre 1 et 9. L'impact sera considéré comme « fort » si la note d'impact est comprise entre 10 et 25.

L'aléa étant une fonction dépendant de 4 paramètres (de l'aléa étudié, du lieu, du scénario RCP choisi et de l'horizon de temps) et la vulnérabilité étant une fonction de deux paramètres (de l'aléa étudié et du type d'actif), l'impact est donc une fonction de cinq paramètres : de l'aléa étudié, du lieu, du scénario RCP choisi, de l'horizon de temps et du type d'actif.

En fonction de ces niveaux d'impacts, des fiches d'impacts sont proposées dans la suite du rapport (Tableau 5 page suivante).

Chaque fiche d'impact détaille les impacts auxquels sont soumis les bâtiments, en particulier :

- Les impacts techniques
- Les impacts socio-économiques
- Les impacts sanitaires

Par exemple, la fiche d'impact 1 détaillera les impacts pour l'aléa vague de chaleur pour des bâtiments qui sont soit relativement peu vulnérables soit assez peu exposés à l'aléa et qui obtiennent une note d'impact comprise entre 1 et 9.











Certaines fiches ne distinguent pas l'impact fort ou faible car ces impacts sont binaires : soit le bâtiment n'est pas du tout touché (submersion marine, feux de forêt etc.) et l'impact est alors nul, soit il est touché et l'impact est très fort.

**Par exemple :** un hôtel (vulnérabilité de 3) à Valbonne obtient les notes d'impact suivantes sur la thématique « Vagues de chaleur » :

- une note d'impact de 3 en scénario médian en 2050 -> fiche 1
- une note d'impact de 3 en scénario pessimiste en 2050 -> fiche 1
- une note d'impact de 3 en scénario médian en 2100 -> fiche 1
- une note d'impact de 12 en scénario pessimiste en 2100-> fiche 2

On pourra donc trouver soit dans la fiche 1 soit dans la fiche 2 en fonction du scénario et de l'horizon qu'on retient les impacts qu'on peut attendre des vagues de chaleur sur un hôtel à Valbonne.



En France Métropolitaine :	En Outre-mer:	Fiche d'impact
 Vagues de chaleur	 Chaleur humide	Impact moyen : fiche 1 Impact fort : fiche 2
 Retrait gonflement des argiles		Fiche 3
 Inondation	 Inondation	Impact moyen : fiche 4 Impact fort : fiche 5
 Submersion marine	 Submersion marine	Fiche 6
 Risques sanitaires		Fiche 7
 Feux de forêts		Fiche 8
	 Cyclone	Fiche 9

*Tableau 5 : Référence des fiches d'impacts*

## Partie 2 : Les stratégies d'adaptation nécessaires

La partie 2 poursuit quatre objectifs :

- l'analyse des politiques publiques en faveur de l'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction (incluant le retour d'expérience de quatre pays exemplaires).
- l'analyse des mesures d'adaptation et la sélection de quinze bonnes pratiques résumées sous forme de fiches synthétiques.
- la réalisation de cartographie des initiatives et des acteurs.
- la réalisation d'une synthèse des meilleures pratiques et techniques françaises en matière d'adaptation selon leur capacité d'export à l'international.

### 1. L'analyse à l'international des politiques publiques

Un état des lieux des politiques publiques sur les sujets de l'adaptation (tous secteurs confondus) et sur la prise en compte de l'adaptation spécifique au secteur du bâtiment et de la construction a été réalisé à l'échelle internationale, européenne et française. En parallèle, une préanalyse des politiques publiques de plusieurs pays ayant des conditions climatiques proches du climat futur de la France métropolitaine et des territoires d'Outre-mer a été effectuée.

Seize pays ont été présélectionnés et soumis au choix du COPIL (Tableau 6 et Tableau 7 page suivante). Pour argumenter le choix des pays sélectionnés, quatre critères ont été retenus : **l'accès à l'information** (conditionnant la qualité de l'analyse), **l'existence de démarches de bâtiments durables** (s'intéressant principalement au volet atténuation du secteur du bâtiment et de la construction), **l'existence de démarche de bâtiments durables ET résilients** (prenant également en compte le volet adaptation du secteur du bâtiment et de la construction) et enfin le **nombre de démarches identifiées** (volets réglementaires spécifiques ou réalisations exemplaires identifiées à l'issue de la préanalyse - le but étant d'aller plus loin à l'issue de la sélection par le COPIL). Ces pays ont été présentés au COPIL en deux parties : les pays du continent européen d'une part (ayant des moyens, des conditions climatiques, des aléas et une législation proches de la France métropolitaine) et ceux hors du continent européen d'autre part (présentant des différences soit législatives soit dont les conditions climatiques et les aléas s'approchent des territoires d'Outre-mer). L'objectif était d'en sélectionner quatre : deux pays du continent européen et deux pays hors continent européen pour présenter des contextes et des solutions variés.

### 2. L'analyse des mesures d'adaptation

Un benchmark des mesures d'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction a été réalisé à travers la consultation de sites de référence sur l'adaptation au changement climatique (centres français et internationaux de ressources sur l'adaptation, projets européens, ...) et sur le bâtiment durable (Construction 21, Building Green, US Green Building Council, ...) ainsi que par des recherches ciblées. Ces mesures sont très variées, allant de la réalisation d'outil à la réalisation de projets exemplaires en passant par des certifications, des groupes de travail, etc. Une base de données a été complétée au fur et à mesure ; pour chaque démarche il est indiqué : la structure en charge et le(s) porteur(s) si différents, une description de la démarche, le pays, l'échelle géographique (nationale / régionale / locale), la période (date), l'état d'avancement, le(s) aléa(s) concerné(s), la typologie de bâtiments concernée, application au neuf ou à l'existant, le type de mesure(s) d'adaptation (douce / verte / grise), la stratégie d'adaptation (incrémentale / systémique / transformative), les co-bénéfices (atténuation / santé / environnementaux / sociaux / économiques), le caractère innovant ou non, si la démarche est à visée adaptative ou si ce n'est qu'une conséquence, si la démarche est intégrée à une plus grande échelle ou effectuée de manière transversale, le contact, le(s) lien(s) des ressources et si l'information est aisément disponible ou non.

De cette base de données présentant une centaine de références, l'objectif était de faire ressortir quinze solutions innovantes et variées. Un premier tri a été effectué selon la **disponibilité de l'information**, le **niveau d'avancement du projet**, la **pertinence des mesures** (étaient-elles suffisamment axées adaptation ?), leur **réplicabilité en France métropolitaine**

**et/ou en Outre-mer** ainsi que leur côté **innovant**. Les retours d'expérience restants ont été regroupés pour dégager des grandes thématiques (par exemple : vivre avec l'eau ou intégrer l'adaptation dès la conception).

Critères de choix Pays	Accès à l'information	Démarches de bâtiments durables	Démarches de bâtiments durables ET résilients	Nombre de démarches identifiées	Pertinence
Allemagne	OUI	OUI	OUI	6	OUI
Danemark	NON (en danois)	OUI	NON	3	NON
Espagne	OUI	OUI	OUI	9	OUI
Italie	NON (en italien)	OUI	?	2	NON
Pays-Bas	OUI (en partie)	OUI	OUI	4	OUI
Portugal	NON	OUI	OUI	1	NON
Royaume-Uni	OUI	OUI	OUI	22	OUI

Tableau 6 : Pré-sélection des pays sur le continent européen

Critères de choix Pays	Accès à l'information	Démarches de bâtiments durables	Démarches de bâtiments durables ET résilients	Nombre de démarches identifiées	Pertinence
Brésil	NON	OUI	NON	1	NON
Canada	OUI	OUI	OUI	8	OUI
Costa Rica	OUI (en espagnol)	OUI	OUI	7	OUI
Dubaï	NON	OUI	NON	1	NON
Etats-Unis	OUI	OUI	OUI	4	NON
Japon	OUI	OUI	OUI	6	OUI
Malaisie	OUI	OUI	OUI	1	NON
Mexique	OUI (en espagnol)	OUI	NON	4	NON
République Dominicaine	OUI (en espagnol)	OUI	OUI	11	OUI

Tableau 7 : Pré-sélection des pays hors du continent européen

En parallèle de la réalisation de cette étude, un guide des actions adaptatives au changement climatique réalisé par l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) a été publié.<sup>5</sup> Celui-ci présentait également des fiches solutions, par conséquent, il a été décidé d'ajouter un critère de sélection supplémentaire : la présence de cette mesure ou non dans le guide OID afin de ne pas être redondant et de proposer des mesures supplémentaires et complémentaires.

Les quinze sujets de fiches traités sont les suivants (voir partie 2 du rapport) :



Figure 3: Sujets des fiches solutions classés par stratégie d'adaptation

### 3. Cartographie des initiatives et des acteurs

Pour donner suite à l'ensemble des recherches effectuées tout au long du benchmark réglementaire et sur les mesures d'adaptation, trois cartographies des initiatives et des acteurs ont pu être réalisées (voir partie 2) :

- Un panorama (non exhaustif) des **initiatives à l'international et en Europe** en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments et de la construction
- Un panorama (non exhaustif) des **initiatives en France** en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments et de la construction
- Un panorama (non exhaustif) des **acteurs en France** en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments et de la construction

Ces cartographies permettent de distinguer (selon un axe des abscisses et un axe des ordonnées, voir Figure 4) les initiatives ou les acteurs selon leur objectif :

- **Appuyer la réalisation de projets** soit via un accompagnement technique (déploiement d'un outil ou d'une méthodologie) soit via un accompagnement financier.

<sup>5</sup> OID, Guide des actions adaptatives au changement climatique, 2021

- **Améliorer les connaissances** sur l'adaptation des bâtiments soit par la mise en œuvre de programmes de recherche spécifique soit par la mise à disposition d'informations et de retours d'expérience.
- **Réglementer localement** en vue d'améliorer la résilience des communautés.
- **Réaliser des travaux** de bâtis adaptés au changement climatique.

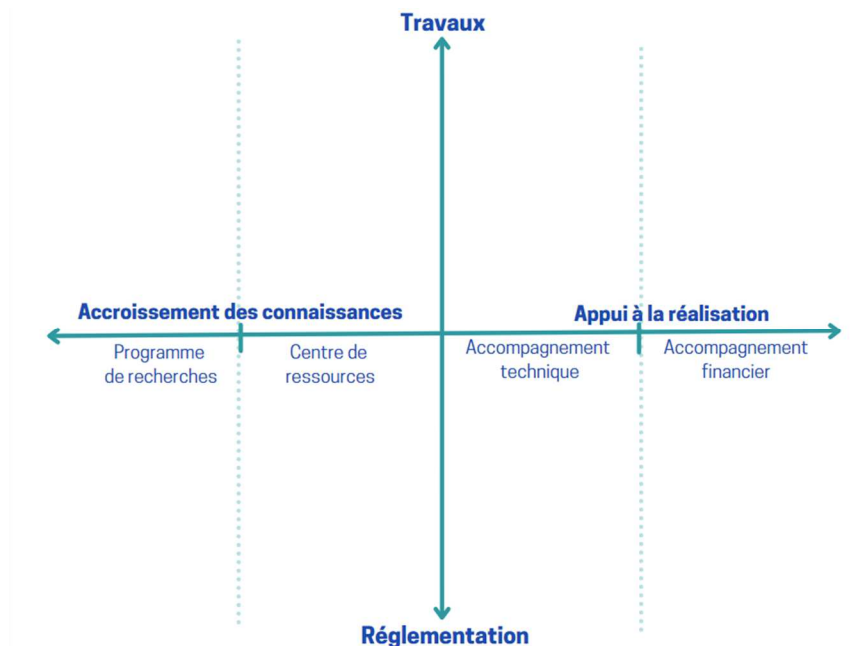


Figure 4 : Canevas des cartographies des initiatives et des acteurs

Les cartographies permettent de mettre en lumière les sujets traités en matière d'adaptation au changement climatique du secteur du bâtiment et de la construction, les porteurs et les objectifs poursuivis donnant ainsi les grandes tendances sur cette thématique.

#### 4. Synthèse des meilleures pratiques et techniques françaises en matière d'adaptation selon leur capacité d'export à l'international

Enfin, pour compléter cette deuxième partie d'identification des stratégies d'adaptation, une synthèse des meilleures pratiques et techniques françaises en matière d'adaptation a été réalisée. Cette analyse dresse un pont avec la partie 3 dédiée à la feuille de route de l'ADEME et aux résultats de cette étude.

En effet, cette synthèse se base d'une part sur les résultats des éléments analysés dans les parties précédentes (analyse des politiques en matière d'adaptation, fiches solutions etc.) et d'autre part sur les échanges issus des deux ateliers d'intelligence collective qui ont eu lieu les 1ers et 10 mars 2022 pour rassembler les acteurs du bâtiment et de la construction autour des solutions d'adaptation à inscrire dans la feuille de route de l'ADEME.

Tout au long de cette étude et notamment dans le cadre des recherches documentaires, des entretiens effectués et lors des ateliers d'intelligence collective, certaines particularités françaises ont été remontées et notamment :

- Les pratiques réglementaires et assurantielles françaises ;
- Les outils et méthodologies français (cartographies, centres de ressources etc.) ;
- Les organismes de recherche, de diffusion de la connaissance et de modélisation climatique français ;
- L'expertise française et les connaissances architecturales développées en matière d'urbanisme, de solutions d'adaptation fondées sur la nature et d'utilisation des matériaux bio- et géosourcés pour répondre à une problématique d'adaptation.

Ces dispositifs et initiatives français ont été analysés pour identifier leurs points forts et les éléments différenciants intéressants que l'ADEME pourrait participer à exporter à l'étranger.

## Partie 3 : La feuille de route de l'ADEME

La partie 3 poursuit un objectif : proposer une feuille de route pour l'ADEME, hiérarchisée et temporalisée.

### 1. L'organisation d'ateliers d'intelligence collective

Les précédentes étapes de la présente étude ont permis de constituer un certain bagage sur l'adaptation au changement climatique, les pratiques internationales ainsi que les forces, freins et leviers français. Il est important, afin de constituer la feuille de route de l'ADEME pour les années à venir que les différents éléments identifiés soient confrontés au regard des experts et professionnels de l'immobilier, du bâtiment et de la construction. Pour ce faire, deux ateliers d'intelligence collective ont été organisés :

- Le 1<sup>er</sup> mars 2022 (session en présentiel) autour des enjeux climatiques et des solutions d'adaptation pour les bâtiments de France métropolitaine ;
- Le 10 mars 2022 (session en distanciel, via Zoom) autour des enjeux climatiques et des solutions d'adaptation pour les bâtiments situés dans les Outre-Mer.

Pour ces ateliers, afin d'avoir un panel représentatif d'acteurs du bâtiment et de la construction, ont été invités des chercheurs et membres d'organismes de recherche, des fédérations professionnelles, des organismes publics, des bureaux d'études techniques et de contrôles, des associations, des acteurs de la construction et d'autres acteurs de l'immobilier comme des investisseurs, des bailleurs sociaux etc.

Un dossier préparatoire à l'atelier a été transmis à l'ensemble des participants afin qu'ils puissent prendre connaissance des enjeux climatiques et des sujets travaillés lors des ateliers. Ce dossier était composé de :

- Une synthèse des impacts climatiques pris en compte à horizon 2050/2100
- Un état des lieux des politiques d'adaptation au changement climatique
- Une synthèse des enjeux et solutions/mesures prioritaires identifiées
- Les cas d'études (« idéotypes ») sur lesquels les participants réagiront lors de l'atelier

Ces ateliers, qui ont réuni plus d'une trentaine de participants, étaient organisés en trois temps forts :

- Une 1<sup>ère</sup> phase de temps commun permettant un partage du diagnostic et des enjeux ;
- Une 2<sup>ème</sup> phase de travail en sous-groupe où les participants ont pu travailler sur des solutions d'adaptation relatives à des enjeux et des typologies de bâtiments particuliers ;
- Une 3<sup>ème</sup> phase de discussion et de conclusion.

Les participants à ces ateliers ont été invités à réfléchir aux **solutions d'adaptation des bâtiments au changement climatique** à travers une approche par « idéotype ». Cette approche s'inscrit dans une volonté de représenter fictivement la diversité des bâtiments impactés par le changement climatique à différents horizons de temps de manière synthétique afin de faciliter la perception et la compréhension des enjeux sans pour autant se bloquer dans une situation unique, connue, vécue. L'équipe projet s'appuie régulièrement sur cette approche pour animer les réunions de travail prospectives.

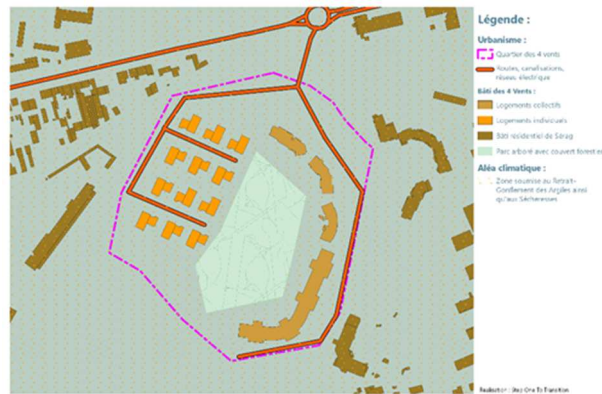


Figure 7 : Exemple d'idéotype (Cas numéro 1 : quartier résidentiel soumis aux sécheresses et RGA - atelier du 1er mars)

Ces idéotypes ont permis de **définir un cadre d'analyse et d'échanges** entre participants sur la priorisation de ces solutions, les freins et leviers identifiés, les acteurs à mobiliser pour massifier leur déploiement et le rôle de l'ADEME pour la mise en place de solutions d'adaptation des bâtiments au changement climatique. Les solutions sur lesquelles les acteurs étaient appelés à échanger étaient des solutions techniques (structure, matériaux etc.), sanitaires (santé et confort des occupants), sociales (usages et comportements), environnementales (relatives au terrain ou site d'implantation), servicielles (services, infrastructures et réseaux reliés). Les enjeux considérés dans le cadre des ateliers d'intelligence collective regroupaient toutes ces problématiques pour une prise en compte globale des enjeux de l'adaptation au changement climatique.

Pour chacune des solutions identifiées, et ses aspects techniques et organisationnels, les participants ont été invités à réfléchir aux freins et leviers attendants et à la mal-adaptation liée, et pour chacun d'eux :

- Aux actions à mettre en place ;
- À leur temporalité ;
- Aux acteurs et partenaires à mobiliser ;
- Au rôle de l'ADEME ;
- À la priorisation de la solution ;
- À l'exportation possible de la solution.

Les ateliers ont fait remonter des problématiques liées à ces solutions d'adaptation, les acteurs à mobiliser et le rôle que pourrait tenir l'ADEME dans la diffusion de ces solutions techniques et organisationnelles. Les principaux points remontés à l'issue de ces ateliers sont disponibles en annexes 5 de ce présent rapport.

## 2. L'élaboration de la feuille de route de l'ADEME

Les ateliers des 1<sup>er</sup> et 10 mars 2022 ont servi à alimenter la feuille de route de l'ADEME, qui définira un **plan d'action** pour celle-ci à court, moyen et long terme.

Sur la base des compte-rendu, des échanges des participants et des questions supplémentaires adressées à certains acteurs, les éléments de la feuille de route ont été rassemblés en cinq grandes catégories de solutions :

- Solutions à l'échelle des territoires ;
- Solutions de formation / définition d'un cadre d'action commun ;
- Solutions liées aux comportements et gestion des risques ;
- Solutions liées aux constructions et rénovation ;
- Solutions techniques.

Cette feuille de route est présentée de manière graphique pour en faciliter l'usage et la prise en main. Elle permet à l'ADEME d'identifier les points d'actions et les priorités à dresser à court, moyen et long terme.





# Partie 1: Les impacts actuels et futurs du changement climatique

## Généralités

Le croisement des notes d'aléas et des notes de vulnérabilité permet d'établir des fiches d'impact ainsi que détaillées dans la présentation de la méthodologie.

### 1. Les impacts actuels du changement climatique sur les bâtiments

Le changement climatique provoque des évolutions tendancielle (températures moyennes, humidité des sols, niveau de la mer) et accentue les aléas naturels déjà présents en France (Figure 5), et dont les impacts en termes de santé ou financiers sont déjà très importants.

Les populations sont plus ou moins fortement exposées en fonction de leur localisation sur le territoire (on constate que l'outre-mer est notamment très fortement exposée).

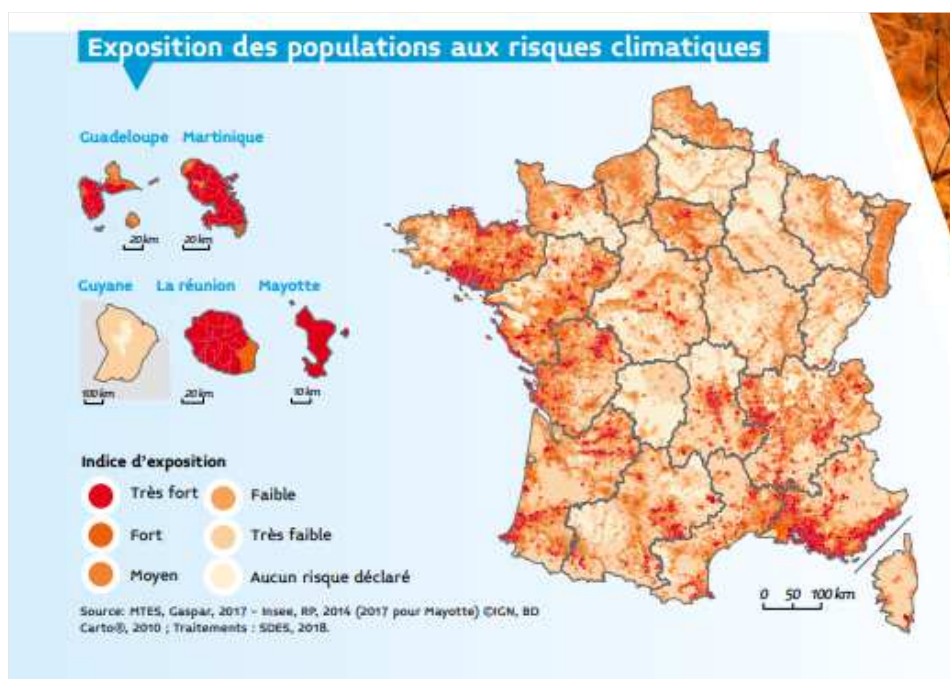


Figure 5 : Exposition des populations aux risques climatiques (Source : MTEs, Gaspar 2017)

La carte de la Figure 5 publiée par l'ONERC<sup>6</sup> illustre le niveau d'exposition de la population aux risques naturels, qui est susceptible d'augmenter avec le changement climatique (avalanches, tempêtes, feux de forêt, inondations, mouvements de terrain). L'exposition est d'autant plus élevée que la densité de population et le nombre de ces risques naturels identifiés par commune sont élevés, sur la base des reconnaissances de l'état de catastrophe naturelle parues à ce jour.

**Selon la méthodologie développée par l'ONERC, actuellement 62 % de la population française est exposée de manière forte ou très forte aux risques climatiques.**

Ci-dessous les évolutions passées pour chacun des aléas considérés et leurs impacts déjà constatés sur le bâtiment sont détaillés dans les pages suivantes.

<sup>6</sup> ONERC, Changement climatique, Impacts en France, 2017

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Vagues de chaleur



**Évolution passée de l'aléa :**

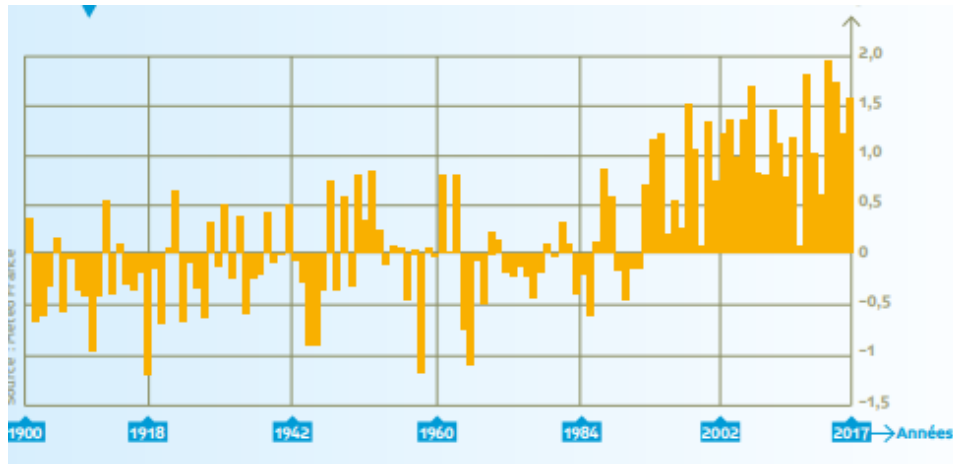


Figure 6: Écart à la normale des températures moyennes (Source : ONERC, *Changement climatique, Impacts en France*)

Selon Météo France, en France métropolitaine, les effets du changement climatique se traduisent principalement par la hausse des températures moyennes. De 1900 à nos jours, le réchauffement atteint environ 1,7 °C, une valeur plus forte que celle observée en moyenne mondiale, estimée à +0,9 °C sur la période 1901-2012 (source GIEC 2013).

Le réchauffement est comparable d'une région française à l'autre mais son rythme n'est pas régulier. Il a notamment connu une accélération depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, on observe une tendance de +0,3 °C par décennie en moyenne annuelle, avec une hausse encore plus marquée au printemps et en été.

La température moyenne augmente, ainsi que les pics de température (ce qui pour le bâtiment constitue davantage une menace que l'augmentation moyenne de la température) :

Épisodes de canicules remarquables depuis 1950 : 2 au 14 août 2003 (intensité exceptionnelle, ayant conduit à 15 000 décès exceptionnels en France) et notamment du 21 au 26 juillet 2019 (intensité équivalente à la canicule de 2003, mais plus courte).

Les journées les plus chaudes enregistrées en France métropolitaine sont le 5 août 2003 et le 25 juillet 2019, avec une température de 29,4 °C enregistrée en moyenne sur la France.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Les bâtiments ne sont pas directement impactés par les vagues de chaleur (sauf dans le cas du Retrait-Gonflement des argiles décrit ci-dessous), mais les populations qui y vivent doivent être protégées des canicules.

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Inondations



**Évolution passée de l'aléa :**

Selon Météo France, l'évolution du cumul de précipitations diffère selon les régions et les saisons. Sur la période 1959-2009, on constate généralement une hausse des précipitations annuelles dans la moitié nord et une baisse dans la moitié sud. Au printemps et en automne les cumuls sont en hausse sur la majeure partie du territoire métropolitain. En hiver et en été, l'évolution des précipitations est plus contrastée d'une région à l'autre. On observe notamment une baisse des cumuls sur les régions méridionales. Cependant, à l'exception de quelques régions de l'est de la France ou proches de la Méditerranée, les tendances des précipitations sont souvent peu marquées et peuvent varier selon la période d'étude couverte par l'analyse.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Actuellement, 3,7 millions de logements sont en zone inondable cartographiée.

De 1989 à 2019, le nombre de sinistres indemnisés liés aux inondations étaient de 1,5 million (pour les particuliers uniquement, l'immense majorité des coûts étant liés au logement), pour un total de 15 milliards d'euros<sup>7</sup>.

À titre d'exemple, selon France Assureurs, les inondations dans les Alpes Maritimes d'octobre 2020 ont coûté 210 millions d'euros, dont 72% pour les dégâts liés aux habitations.

---

<sup>7</sup> France Assureurs, IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'ASSURANCE À L'HORIZON 2050, 2021

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Retrait gonflement des argiles



**Évolution passée de l'aléa :**

Sur la période 1988-2015, près de 8 500 communes ont été, au moins une fois, reconnues CatNat au titre de la sécheresse, dont plus de 2 000 communes qui l'ont été neuf fois et plus<sup>8</sup>.

Le nouveau zonage d'exposition au retrait-gonflement des argiles produit par le SDES (Service de la donnée et des études statistiques) en 2021 a conduit à considérablement augmenter l'exposition forte ou moyenne au retrait-gonflement des argiles des sols métropolitains puisqu'elle est passée de 20% (lors de l'étude du CGDD en 2017) à 48% en 2021.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

10,4 millions de maisons individuelles sont présentes en zone d'exposition moyenne ou forte, dont près de la moitié bâties après 1976. De nouvelles dispositions réglementaires de prévention du risque de sécheresse géotechnique s'appliquent dans ces zones (article 68 de la loi ELAN).

La sinistralité RGA représente historiquement environ le tiers des montants indemnisés au titre du régime des catastrophes naturelles, soit 11 Md€ sur la période 1989 à 2017.

---

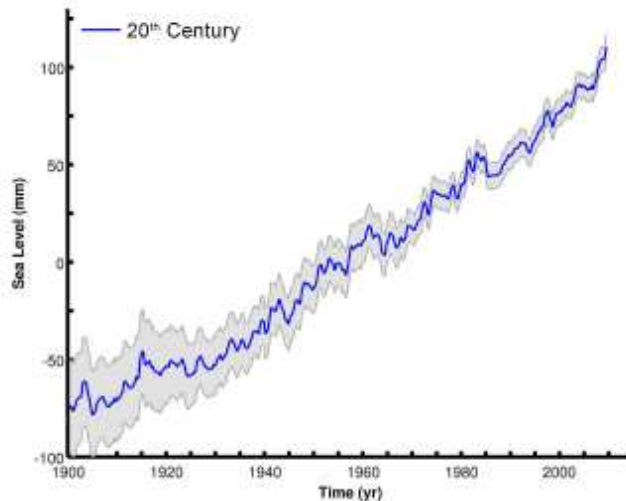
<sup>8</sup> MRN, lettre d'information, décembre 2018

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Submersion marine



**Évolution passée de l'aléa :**



*Figure 7: Évolution du niveau global de la mer (Source : Évolution du niveau moyen global de la mer, estimée à partir de la reconstruction de Church et White (2011) sur le XXe siècle et à partir de l'altimétrie spatiale sur la période 1993-2012)*

Selon Church et White (2011), l'analyse des données marégraphiques sur la période 1901-2010 indique un taux moyen d'élévation du niveau de la mer de  $1,7 \pm 0,2$  mm/an. Sur la période altimétrique (1993-2014), le niveau marin s'est élevé en moyenne globale de  $3,2 \pm 0,4$  mm/an (Nerem et al., 2010, Cazenave et al., 2014). Cette valeur, double de celle des dernières décennies, suggère une accélération récente de la hausse de la mer.

En France métropolitaine, le niveau de la mer le long des côtes de la métropole (Atlantique et Méditerranée) s'est élevé à un rythme légèrement inférieur à la moyenne globale sur la période 1993-2013<sup>9</sup>.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Le coût des submersions marines pour les assureurs a représenté 1,2 milliard d'euros dont près de 800 millions d'euros pour Xynthia entre 1989 et 2020. La perte pour les particuliers liée aux destructions de logements était plus modeste, puisque estimée autour de 15 millions d'euros dans les communes les plus touchées (essentiellement en Vendée et en Charente-Maritime) avec environ 1500 logements détruits.

<sup>9</sup> DGEC, Le climat de la France au XXIe siècle, Volume 5, 2015, « Changement climatique et niveau de la mer : de la planète aux côtes françaises ». Voir aussi la publication de l'observatoire climat HDF d'avril 2022 (page 5: exemple Dunkerque et Dieppe) <https://www.cerdd.org/Parcours-thematiques/Changement-climatique/Ressources-climat/Tour-d-Horizon-Climat-Energie-en-Hauts-de-France-edition-2022>

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Feux de forêts



**Évolution passée de l'aléa :**

Le risque est le changement climatique qui entraîne une aggravation des facteurs de risque (canicule et période de sécheresse de plus en plus longues).

Les régions du Sud-Ouest avec le massif aquitain et du Sud-Est avec ses forêts méditerranéennes (Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur) sont les plus exposées à ce risque<sup>10</sup>. Selon les chiffres du Ministère de la transition écologique et solidaire, en France métropolitaine, en moyenne sur la période 2007-2019, 3 600 incendies ont détruit 11 400 hectares de forêt par an. En 2019, il y a eu près de 3 000 feux et 15 000 hectares de forêts brûlés<sup>11</sup> (voir le graphique ci-dessous). On constate donc une évolution croissante entre 2014 et 2017, une baisse en 2018 et une reprise à partir de 2019.

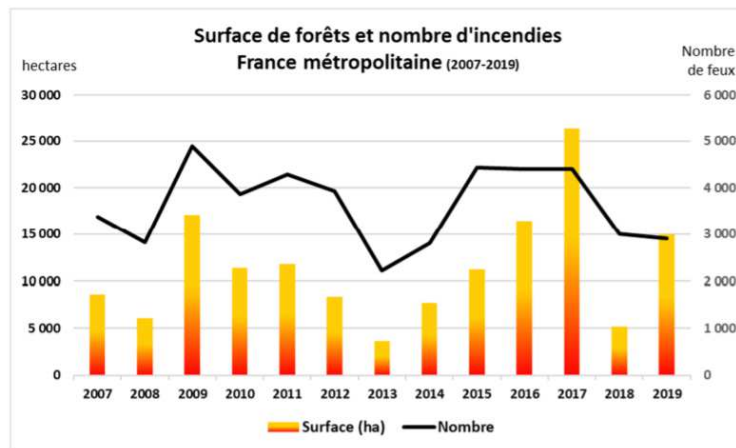


Figure 8: Évolution des feux de forêts en France (Source : Ministère de de la transition écologique et solidaire)

En France, entre 1960 et 2008, les feux de forêt ont augmenté de 18%.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Le risque de feux de forêts est en forte croissance ces dernières années. Le premier facteur d'aggravation de ce **Impacts constatés sur les bâtiments :**

D'après un recensement effectué en 2008 par l'ONF, 500 000 constructions et 1,5 million de résidents sont situés dans une zone à fort risque<sup>12</sup> en France métropolitaine.

<sup>10</sup> Ministère de la transition écologique et solidaire, URL : <https://www.ecologie.gouv.fr/prevention-des-feux-foret>

<sup>11</sup> Ministère de la transition écologique et solidaire, « Feux de forêts, les prévenir et s'en protéger », Juin 2020, En ligne, URL : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP\\_Feux\\_foret\\_campagne\\_2020\\_vf.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP_Feux_foret_campagne_2020_vf.pdf)

<sup>12</sup> Sénat, Rapport n°739 de M.Jean-Pierre Vogel sur la lutte contre les feux de forêt

**Localisation :** Outre-Mer

**Aléa :** Chaleur humide



**Évolution passée de l'aléa :**

Selon l'ONERC<sup>13</sup>, les évolutions des températures en Outre-mer ont été les suivantes :

- Pour La Réunion : la température moyenne de l'île a augmenté de + 0,62 °C sur la période 1969-2008
- En Nouvelle-Calédonie, Météo-France enregistre une augmentation des températures de + 1,3 °C à Nouméa sur la période 1970-2009.
- En Polynésie française, le réchauffement a atteint + 1,05 °C sur la période 1976- 2003
- Les fluctuations observées en Guyane attestent à la fois du changement climatique et de la variabilité climatique naturelle. La température moyenne annuelle est en hausse. L'augmentation est de l'ordre de 0,24 degré par décennie sur la période 1955-2009 soit un cumul de + 1,3 °C. Le réchauffement s'est accéléré sur les dernières décennies.
- En Martinique, l'augmentation de la température moyenne annuelle est de + 1,47 °C sur la période 1965-2009, soit près du double de la hausse moyenne constatée sur le globe durant la même période. L'évolution de la Guadeloupe est similaire.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

L'augmentation de la chaleur conduit les ménages et entreprises à s'équiper en climatisation ainsi qu'en témoignent les fortes hausses d'équipement entre 2011 et 2017.

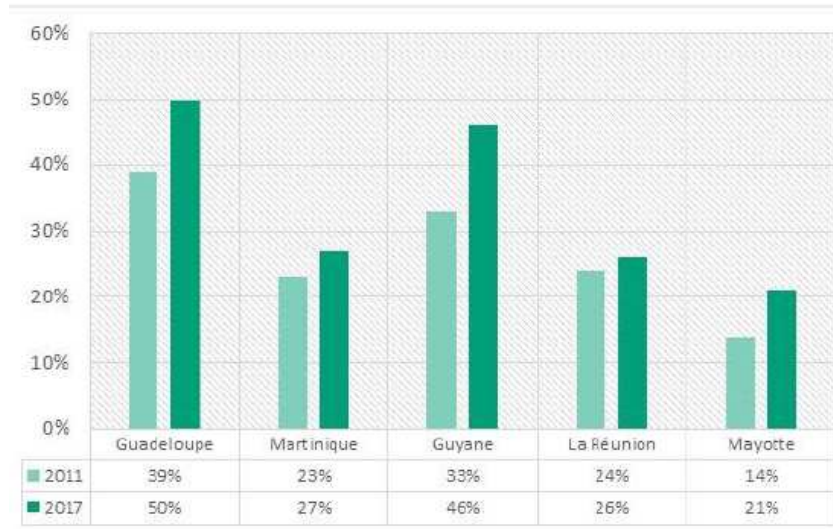


Figure 9: Le taux de climatisation des ménages dans les DOM (Source : INSEE, enquête Budget de famille 2017, cité par l'étude de l'ADEME sur la climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires, juin 2021)

<sup>13</sup> ONERC, Les outre-mer face au défi du changement climatique, 2012



**Localisation :** Outre-Mer

**Aléa :** Cyclone



**Évolution passée de l'aléa :**

Le caractère rare des cyclones nécessite une profondeur historique importante pour pouvoir dresser des statistiques robustes et il n'est pas évident d'analyser l'aléa passé sur les cyclones.

Le tableau ci-dessous reproduit le nombre d'aléas CatNat liés aux cyclones en Outre-mer, sans qu'il soit possible de dégager de tendances sur l'augmentation ou la diminution de ceux-ci au cours des trois dernières décennies.

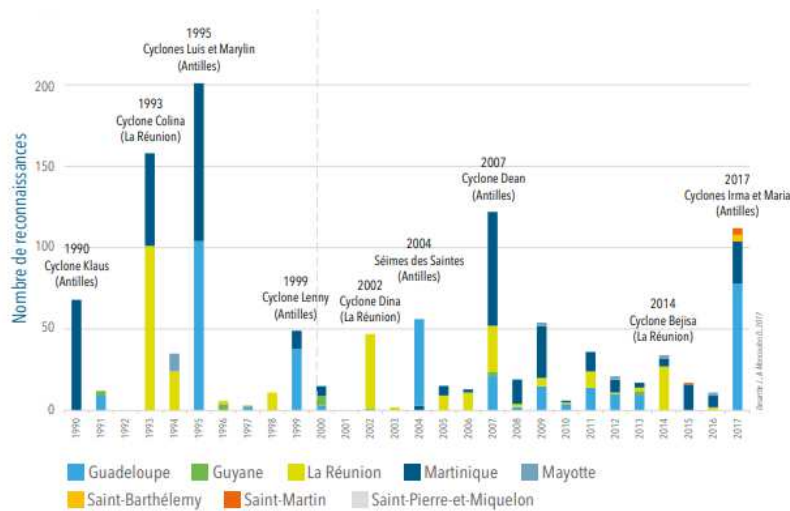


Figure 10: Nombre de reconnaissances Cat Nat pour les territoires ultramarins sur la période 1990-2017 (Source : CCR, ÉVOLUTION DU RISQUE CYCLONIQUE EN OUTRE-MER À HORIZON 2050, février 2020)

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Les impacts des cyclones sont variables sur les bâtiments en fonction de leur intensité. Le cyclone Irma, le plus puissant des dernières années, qui a notamment impacté très durement Saint-Barthélemy et Saint-Martin qui se trouvaient sur la trajectoire directe de l'œil du cyclone, a eu les conséquences décrites ci-dessous sur les constructions de l'île de saint Martin. On constate que la quasi-totalité des bâtiments a été détruits ou très fortement endommagés.

Quartiers	Nombre de constructions	Surface en m2	% Dégâts	Ratio €/m2	Estimation travaux en €
Orléans	2 991	198 561	80%	1 200	190 618 560
Agrément	490	42 357	90%	1 200	45 745 560
St James	1 150	47 900	70%	1 200	40 236 000
Sandy G	1 284	106 698	90%	1 200	115 233 840

Figure 11: Dommages à Saint-Martin post cyclone Irma (Source : « Mission d'évaluation des dommages à Saint-Martin post cyclone Irma » Cabinet d'architectes Harappa, 25/09/2017, commandité par la DLHUP)

**Localisation :** Outre-Mer

**Aléa :** Inondation



**Évolution passée de l'aléa :**

Les territoires ultramarins connaissent pour nombre d'entre eux des phénomènes de crues à cinétique rapide, qui se distinguent de ceux connus dans l'hexagone. Selon l'ONERC<sup>14</sup>, l'évolution du risque inondation en Outre-mer a été peu significatif au cours des dernières décennies :

- A la Réunion : Sur quarante ans, une tendance à la baisse des précipitations est constatée sur les régions de l'ouest, du sud-ouest et du sud de l'île. En revanche, sur la façade orientale, dite « au vent », il a été observé une augmentation du nombre de jours de faibles précipitations, accompagnée d'une baisse de la durée des épisodes secs, mais peu d'évolution des quantités cumulées.
- En Martinique, Guadeloupe, Nouvelle-Calédonie, Polynésie française et Guyane, on n'identifie pas d'évolution statistiquement significative des précipitations moyennes annuelles sur la période 1965-2005.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

Les impacts constatés sur le bâtiment sont souvent importants du fait de la faible intégration des outre-mer dans les dispositifs nationaux conduisant à des insuffisances en termes de planification, de dispositifs d'alerte et de mobilisation des fonds européens pour les collectivités ultramarines<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> ONERC, Les outre-mer face au défi du changement climatique, 2012

<sup>15</sup> Cf Rapport du Sénat « Risques naturels majeurs : urgence déclarée outre-mer », juillet 2018

**Localisation :** Outre-Mer

**Aléa :** Submersion marine



**Évolution passée de l'aléa :**

Depuis 1950 en Outre-mer, la hausse du niveau de la mer a été assez différente d'une région à l'autre.

- **En Polynésie**, la hausse a atteint 3,5 mm/an, soit près de deux fois la hausse moyenne globale sur cette période (1950-2010)
- **À Nouméa** (Nouvelle Calédonie), la hausse est estimée à 2 mm/an sur la période 1950-2010
- **À La Réunion et les autres régions**, on estime que la hausse des 60 dernières années n'a pas été significativement différente de la moyenne globale (Palanisamy et al., 2015)<sup>16</sup> : (3,2 ± 0,4 mm/an sur la période 1993-2014)

Les côtes subissent une érosion forte (25 % des 630 km de côtes de l'archipel Guadeloupéen sont en érosion, à La Réunion, 50 % des côtes sont en érosion) ce qui peut conduire le niveau de la mer relativement à la côte à s'élever de plusieurs centimètres par an<sup>17</sup>.

En 2017, 45 reconnaissances de catastrophes naturelles par le Ministère des outre-mer l'ont été pour les submersions marines<sup>18</sup> sur les 105 demandes déposées.

**Impacts constatés sur les bâtiments :**

L'impact des submersions sur les bâtiments est confondu avec celui des cyclones car l'augmentation progressive du niveau de la mer ne constitue pas un risque majeur par rapport à une surcote de 2 à 3 mètres liée au passage d'un cyclone.

<sup>16</sup> DGEC, Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, Volume 5, Changement climatique et niveau de la mer : de la planète aux côtes françaises

<sup>17</sup> DGEC, Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle, Volume 5, Changement climatique et niveau de la mer : de la planète aux côtes françaises

<sup>18</sup> Rapport d'information N°112 du Sénat, «les risques naturels majeurs dans les outre-mer (volet relatif à la reconstruction et à la résilience des territoires et des populations) » Tome 1, Novembre 2019

# FACE A CES ALEAS QUI ONT DEJA AUGMENTE, LE SECTEUR DU BATIMENT EST INSUFFISAMMENT PREPARE.

La Mission Risques Naturels<sup>19</sup> a dressé un état des lieux de la prise en compte des aléas naturels dans le bâti en France. Le tableau suivant démontre que nombre d'aléas sont peu pris en compte dans les règles de construction et que des coûts assurantiels qui étaient supportables dans un contexte climatique stable ne le seront très probablement plus dans un contexte climatique en dégradation.

		Cat Nat		Tempête Grêle Neige	
		SEISME	INONDATION	VENT (TEMPÊTE)	NEIGE
ZONAGE ALÉA & EXPOSITION		Zonage sismique métropole et Outre-Mer * environ 21 000 communes en zone de sismicité 2 à 5 (faible à fort)	Plus de 21 000 communes déclarées à risque dont : * environ 1400 communes déclarées à risque inondation par submersion marine	Cartographie existante sur l'ensemble du territoire	Cartographie existante sur l'ensemble du territoire
PPR		Plus de 200 communes avec PPR	Près de 10 300 communes avec PPR inondations dont 310 communes avec un PPR submersion marine	Non couvert par le dispositif PPR	Non couvert par le dispositif PPR
RÈGLES DE CONSTRUCTION		Eurocode 8 applicable Règles PS MI (Maisons individuelles) Règles AFPS 2011 outre-mer pour les Maisons à Ossature Bois (MOB), sans statut professionnel	Absence de référentiel de construction neuve en zone inondable hors PPR Un <b>référentiel de travaux sur l'existant</b> sans statut professionnel	L'aléa est défini par l'Eurocode 1 Prise en compte de l'aléa insuffisante ou inexistante dans les référentiels du « clos-couvert » du bâti	L'aléa est défini par l'Eurocode 1 Prise en compte de l'aléa insuffisante ou inexistante dans les référentiels du « clos-couvert » du bâti, hormis climat de montagne
BILAN ASSURANTIEL		Règlementation performante Mise en œuvre aléatoire peu encadrée par le CRC* Enjeux assurantiels très élevés	Faiblement maîtrisé par la réglementation et par les référentiels de construction Absence de CRC* Enjeux assurantiels élevés	Fréquent et faiblement maîtrisé Absence de CRC* Enjeux assurantiels élevés amplifiés par le contexte de l'amiante	Fréquent et faiblement maîtrisé Absence de CRC* Enjeux assurantiels importants amplifiés par le contexte de l'amiante

		Cat Nat		Tempête Grêle Neige	
		SOLS ARGILEUX	CYCLONE	GRÊLE	TORNADE
		Un cinquième de la surface du territoire métropolitain est concerné par un aléa retrait-gonflement d'argiles « fort ou moyen »	Plus de 100 communes déclarées à risque Vitesse de vent définie dans l'Eurocode 1 selon les régions outre-mer	Aucune cartographie publique de l'aléa	Aucune cartographie publique de l'aléa
		Environ 2000 communes avec PPR	Environ 80 communes avec PPR avec zonage aléa houle/submersion selon les régions	Non couvert par le dispositif PPR	Non couvert par le dispositif PPR
		Absence de référentiel de construction neuve en zone d'aléa RGA hors PPR Guides ARGIC sans statut professionnel	Absence de règle technique à jour pour la construction paracyclonique neuve, quelle que soit la région océanique Règles AFPS 2011 outre-mer pour les Maisons à Ossature Bois (MOB), sans statut professionnel	Absence de règle de construction et de classement de la résistance des matériaux (hormis les panneaux photovoltaïques)	Absence de règle de construction L'aléa est écarté volontairement de l'Eurocode 1 suite à une analyse erronée qui néglige l'impact du phénomène.
		De plus en plus fréquent et faiblement maîtrisé Absence de CRC* Enjeux assurantiels très élevés et en dégradation constante	Très faiblement maîtrisé Mise en œuvre « chaotique » non encadrée par le CRC* Enjeux assurantiels très élevés	Totalement non maîtrisé Enjeux assurantiels moyens et en dégradation, amplifiés par le contexte de l'amiante	Totalement non maîtrisé Enjeux assurantiels moyens et en dégradation, amplifiés par le contexte de l'amiante

\* Contrôle Réglementaire de la Construction Sources : BD GASPARD (DGPR), CGDD 2017

Figure 12: Niveau d'adaptation du bâti aux risques naturels

<sup>19</sup> MRN, lettre d'information hors de février 2019

## 2. Les impacts à venir du changement climatique sur les bâtiments

Conformément à la méthodologie détaillée, six aléas climatiques ont été étudiés pour la France métropolitaine et quatre pour l'Outre-mer (Tableau 5) et une note d'aléa de 1 à 5 a été attribuée pour chaque commune en fonction de sa note d'aléa climatique.

Les pages suivantes détaillent le calcul de la note d'aléa selon la région géographique pour chaque risque identifié.

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Vagues de chaleur



Une vague de chaleur correspond à une séquence d'au moins 5 jours consécutifs pendant lesquels la température maximale dépasse de + 5 °C la température maximale de référence pour les mêmes jours de l'année.

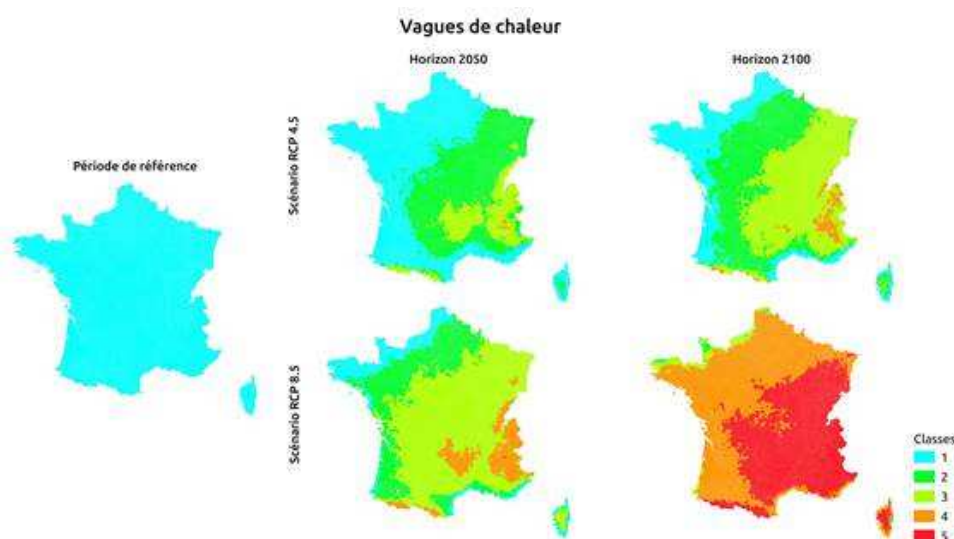


Figure 13: Prospective sur les vagues de chaleur en France métropolitaine (Source : Risk Weather Tech)

**Détermination de la note d'aléa :**

Le tableau ci-dessous présente les valeurs retenues dans la segmentation. Les bornes sont constituées de jours de vagues de chaleur sur un an.

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	< 21
2	25 % - 50 %	[21 – 28[
3	50 % - 75 %	[28 – 42[
4	75 % - 90 %	[42 – 70[
5	> 90 %	≥ 70

En période référence (1976-2005), toute la France métropolitaine était à 1/5 car aucune région ne connaissait plus de 21 jours de vagues de chaleur par an. On rappelle que d'après la définition de la vague de chaleur, une période de 4 jours de forte chaleur suivis d'un retour à la normale n'est pas comptabilisée dans les jours de vagues de chaleur.

Cette situation évolue avec les scénarios 4.5 et 8.5 et les horizons de temps 2050 et 2100.

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Retrait gonflement des argiles



Le Retrait Gonflement des Argiles est un phénomène naturel qui intervient lorsque les sols argileux se rétractent en période de sécheresse puis se gonflent quand ils sont réhydratés. Ce phénomène constitue l'une des premières causes de dégradation des bâtiments. En effet, selon la Fédération Française de l'Assurance (FFA), 27% de la sinistralité « Cat Nat» sur la période 1982-2017 est liée à ce phénomène (ce qui représente des dommages de 11 milliards €), et la sinistralité ne cesse d'augmenter avec le changement climatique (les sécheresses comme les inondations sont accentuées). La FFA considère que sa charge annuelle pourrait tripler d'ici à 2040. <sup>20</sup>

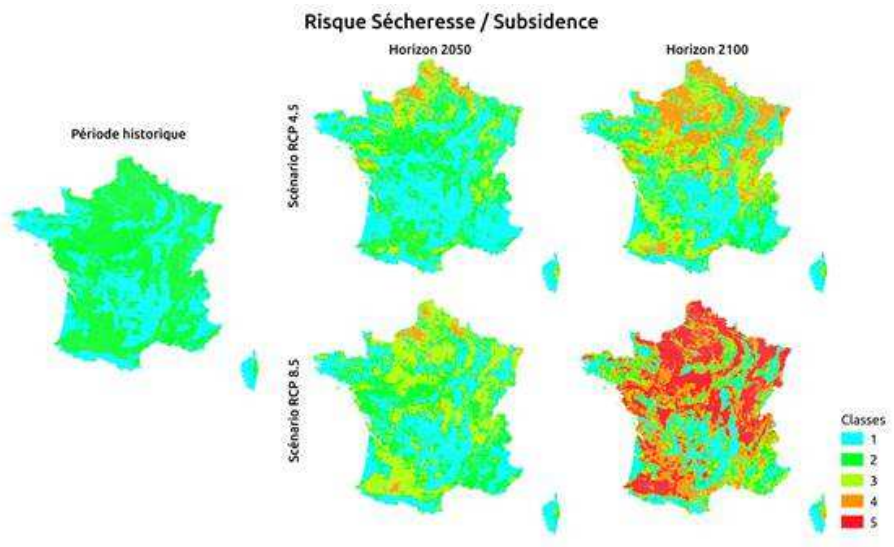


Figure 14: Prospective sur les RGA en France métropolitaine (Source : Risk Weather Tech)

#### Détermination de la note d'aléa :

La note d'aléa est déterminée en fonction de la fréquence future de dépassement du seuil historique de sécheresse correspondant à une période de retour de 1/25 ans. Cette fréquence a ensuite été multipliée par la probabilité à l'échelle de la commune de se situer en zone argileuse. Cette probabilité est calculée par le rapport entre le nombre de bâtiments situés en zone argileuse sur la somme des bâtiments d'une commune.

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	< 0,13
2	25 % - 50 %	[0,13 – 0,26[
3	50 % - 75 %	[0,26 – 0,4[
4	75 % - 90 %	[0,4 – 0,63[
5	> 90 %	≥ 0,63

<sup>20</sup> MRN, [https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2019/10/lettre-n30\\_vf.pdf](https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2019/10/lettre-n30_vf.pdf)

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Inondation



Le risque inondation tel qu'il est défini ici ne prend en compte que les débordements par cours d'eau. Les risques d'inondations créées par le ruissellement suite à des pluies torrentielles n'ont pas été pris en compte dans l'aléa. En revanche, les impacts de ces inondations sur le bâtiment sont similaires aux impacts liés aux débordements des cours d'eau et sont donc bien traités dans les fiches d'impact 4 (risque moyen) et 5 (risque fort). Le risque d'inondation par submersion marine est quant à lui traité dans l'aléa submersion.

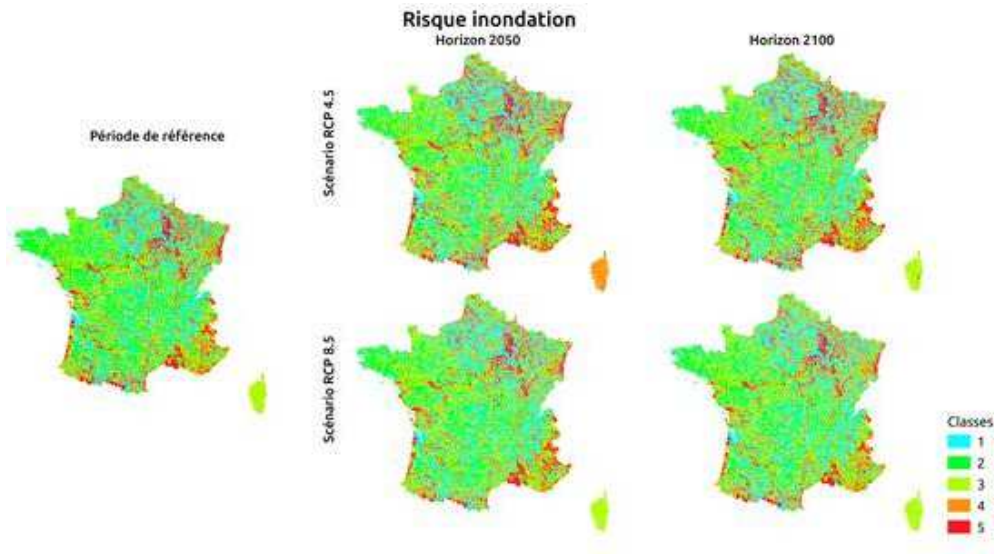


Figure 15: Prospective sur le risque inondation en France métropolitaine (Source : Risk Weather Tech)

#### Détermination de la note d'aléa :

Ce troisième indice reprend la philosophie du précédent en confrontant l'évolution en fréquence d'une crue débordante de référence (1/10 ans) et la probabilité d'un bâtiment à se situer en zone inondable.

L'analyse de l'évolution de la fréquence du risque inondation a été réalisée à partir des résultats de simulations de débits de crue sous impact du changement climatique du projet Swicca. Les variations des débits de crues ont permis de requalifier la fréquence d'une crue de référence à climat historique pour le différent scénarios et horizons étudiés. En d'autres termes, par inversion de la loi de Gumbel nous cherchons à estimer la période de retour future d'une crue décennale en fonction des évolutions attendues des débits.

Note d'aléa	Valeurs de bornes
1	Absence de risque
2	$\leq 0,26$
3	$[0,26 - 1,31[$
4	$[1,31 - 3[$
5	$\geq 3$

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Submersion marine



**La submersion marine** est une inondation temporaire des zones côtières par la mer dans des conditions météorologiques et de marées défavorables. Les submersions marines envahissent généralement les terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers mais peuvent aussi atteindre des terrains d'altitude supérieure si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection et/ou la crête des cordons littoraux (plages, dunes, cordon de galets)<sup>21</sup>.

Les submersions marines se présentent sous plusieurs formes :

- **Submersion par débordement :** lorsque le niveau marin est supérieur à la cote de crête des ouvrages ou du terrain naturel.
- **Submersion par franchissements de paquets de mer liés aux vagues :** franchissements des ouvrages par les paquets de mer s'accompagnant de galets de projections en arrière plage de volumes très importants de galets, avec un fort impact destructif.
- **Submersion par rupture du système de protection :** défaillance d'un ouvrage de protection ou formation de brèches dans le cordon littoral, cela peut être lié à l'attaque de la houle ou encore la rupture du système de protection.

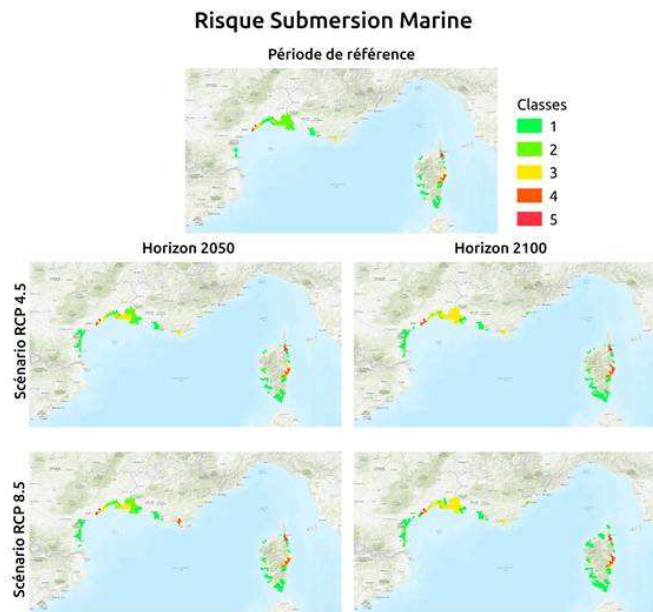


Figure 16: Prospective sur le risque de submersion marine (Côté méditerranéenne) (Source : Risk Weather Tech)

<sup>21</sup> Géorisque : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/les-inondations-par-submersion-marine>



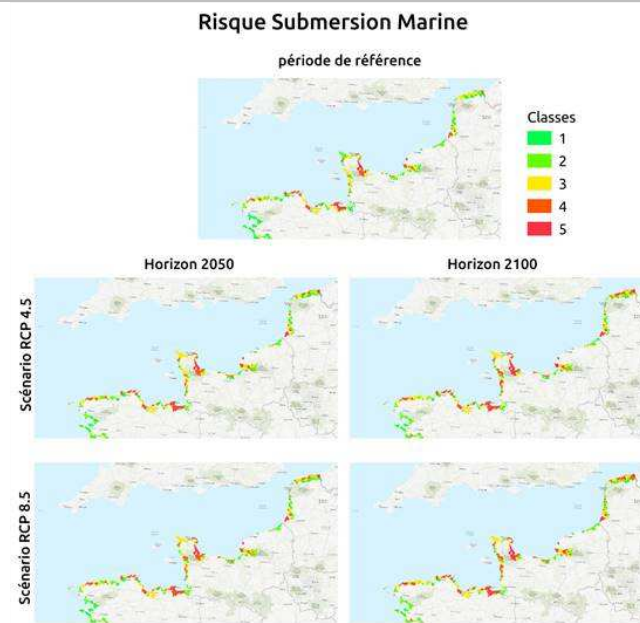


Figure 17: Prospective sur le risque submersion marine (Nord de la France) (Source : Risk Weather Tech)

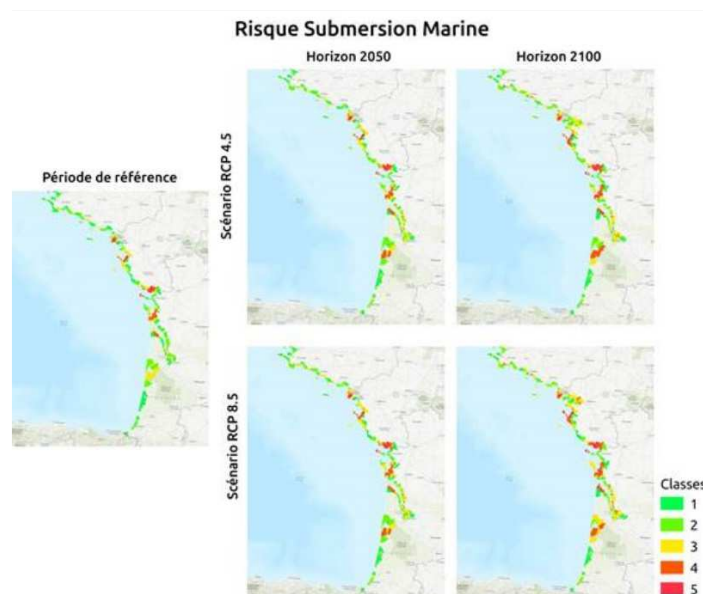


Figure 18: Prospective sur le risque submersion marine (Côte Atlantique) (Source : Risk Weather Tech)

### Détermination de la note d'aléa :

L'indice d'exposition des communes à la submersion a été calculé en fonction de hauteur d'eau moyenne simulée pour une submersion centennale selon les différents horizons et scénarios. La segmentation en notes d'aléa repose sur la méthode des quantiles appliquée ici encore à la distribution combinée des différents scénarios / horizons.

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	< 0,27 m
2	25 % - 50 %	[0,27 – 0,5[
3	50 % - 75 %	[0,5 – 0,89[
4	75 % - 90 %	[0,89 – 1,36[
5	> 90 %	≥ 1,36 m

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Feux de forêts



Selon l'institut des risques majeurs (IRMa) de Grenoble, les incendies qui se déclarent dans une formation végétale peuvent être de type forestière (forêts de feuillus, de conifères ou mixtes), subforestière (maquis, garrigues ou landes) ou encore de type herbacée (prairies, pelouses...) <sup>22</sup>. « On **parle d'incendie de forêt** lorsque le feu concerne une **surface minimale de 0,5 hectare d'un seul tenant**, et qu'une partie au moins des **étages arbustifs et/ou arborés** (parties hautes) est détruite. La dénomination vaut aussi pour les incendies qui touchent le maquis, la garrigue ou encore les landes. » <sup>23</sup>

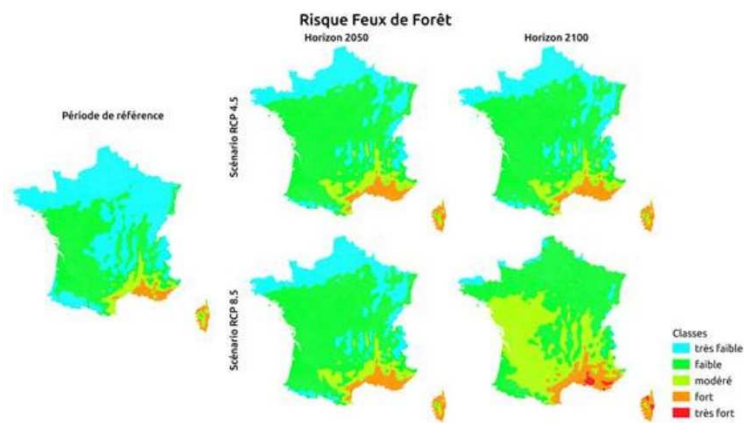


Figure 19: Prospective sur le risque feu de forêt en France métropolitaine (Source : Risk Weather Tech)

#### Détermination de la note d'aléa :

L'indice Feux de Forêts présenté ici est directement issu des travaux européens du centre européen de prévisions météorologique (ECMWF) basés sur le calcul de l'indice canadien de feux de forêt (Van Wagner, 1987). La segmentation en notes d'aléa correspond à la segmentation officielle liée à cet indice (qui est sans unité).

Note d'aléa	Description	Valeurs de bornes
1	Très faible	$\leq 5,2$
2	Faible	$[5,2 - 11,2[$
3	Modéré	$[11,2 - 21,3[$
4	Élevé	$[21,3 - 38[$
5	Très élevé à Extrême	$\geq 38$

<sup>22</sup> IRMA Grenoble, URL : [http://www.irma-grenoble.com/04risques\\_rhone\\_alpes/risques-naturels\\_afficher.php?id\\_RSD=16](http://www.irma-grenoble.com/04risques_rhone_alpes/risques-naturels_afficher.php?id_RSD=16)

<sup>23</sup> Site du gouvernement / URL : <https://www.gouvernement.fr/risques/feu-de-foret>

**Localisation :** France métropolitaine

**Aléa :** Risques sanitaires induits

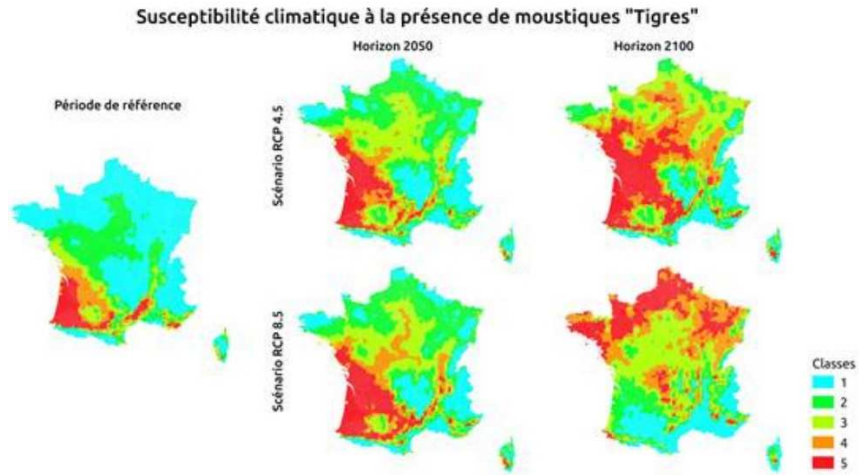


Figure 20: Prospective sur la présence du moustique tigre en France métropolitaine (Source : Risk Weather Tech)

Cet indice entomo-climatique renseigne sur les conditions climatiques locales favorables à l'installation et la prolifération du moustique tigre.

#### Détermination de la note d'aléa :

Les valeurs de l'indice sont adimensionnelles et comprise entre 1 et 100. La segmentation en notes d'aléa a été réalisée selon l'approche d'un découpage en quantile comme présentée pour les indices HWD ou encore Subsidence.

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	< 83
2	25 % - 50 %	[83 – 91[
3	50 % - 75 %	[91 – 95[
4	75 % - 90 %	[95 – 97[
5	> 90 %	≥ 97

On constate que progressivement le Sud devient trop sec pour être propice aux moustiques tigres qui remontent vers le Nord, cependant la note d'aléa 1 reste une note où le moustique peut être fortement présent (jusqu'à un indice de 83/100).

Localisation : Outre-Mer

Aléa : Chaleur humide



Les indices métropolitains de vague de chaleur ne sont pas pertinents pour l'Outre-mer. En effet, en raison d'un climat à deux saisons, le nombre de jours de vagues de chaleurs explose à horizon 2050. Il a donc semblé plus pertinent de regarder l'évolution de la température ressentie, qui tient compte à la fois de la température de l'air mais aussi de l'humidité relative. Le calcul de l'Humidex selon la formule suivante a été réalisé :

$$\text{Humidex} = \text{Air temperature} + \frac{5}{9} \times \left( 6.112 * 10^{7.5 \times \frac{T}{237.7+T}} \times \frac{H}{100} - 10 \right)$$

avec  $T$  : température de l'air et  $H$  : humidité relative en %

Cet indice a été calculé pour chaque jour de la période historique et des horizons futurs selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5. Une comparaison des valeurs extrêmes (95ème percentiles) de l'indice Humidex a permis d'étudier l'augmentation du risque d'inconfort sur les différents territoires :

	Historique	RCP 4.5 Horizon 2050	RCP 4.5 Horizon 2100	RCP 8.5 Horizon 2050	RCP 8.5 Horizon 2100
<b>Guadeloupe</b>	39	42	43	43	47
<b>Martinique</b>	39	42	44	43	47
<b>Guyane</b>	48	53	54	53	58
<b>La Réunion</b>	38	41	42	42	45
<b>Mayotte</b>	41	44	45	45	48

Tableau 8 : Prospective sur le risque chaleur humide en Outre-mer

#### Détermination de la note d'aléa :

La segmentation en notes d'aléa a été réalisée selon les valeurs seuils de niveaux d'inconfort suivants :

- Humidex strictement inférieur à 30 : note d'aléa 1 (confort)
- Humidex entre 30 et 39 : note d'aléa 2 (inconfort ressenti)
- Humidex entre 40 et 45 : note d'aléa 3 (inconfort important)
- Humidex entre 45 et 50 : note d'aléa 4 (danger de coup de chaleur)
- Humidex strictement supérieur à 50 : note d'aléa 5 (danger de mort)

Le tableau ci-après illustre les résultats de cette segmentation :

Note d'aléa	Historique	RCP 4.5 Horizon 2050	RCP 4.5 Horizon 2100	RCP 8.5 Horizon 2050	RCP 8.5 Horizon 2100
<b>Guadeloupe</b>	2	3	3	3	4
<b>Martinique</b>	2	3	3	3	4
<b>Guyane</b>	4	4	5	4	5
<b>La Réunion</b>	2	3	3	3	4
<b>Mayotte</b>	3	3	4	4	4

Il est observé, dès l'horizon 2050, un basculement dans la zone d'inconfort pour tous les territoires et de danger pour la Guyane. À horizon 2100, tous les territoires passent dans la zone de danger sous scénario RCP 8.5.

**Localisation :** Outre-Mer

**Aléa :** Cyclone



Les cyclones sont des phénomènes typiques des régions tropicales, qui concernent les territoires d'Outre-mer. « Un cyclone se caractérise par des pluies diluviennes et des vents très violents, qui peuvent atteindre 350 km/h. Provoqués par une chute importante de la pression atmosphérique, les cyclones sont des tourbillons de grande échelle. Compte tenu de leur force, de leur étendue et des zones où ils se produisent, les cyclones ont des conséquences dévastatrices sur les populations et les infrastructures »<sup>24</sup>. Le cyclone est constitué d'une énorme masse nuageuse en spirale d'un rayon de 500 à 1 000 km.

Cet indice a été calculé pour chaque jour de la période historique et des horizons futurs selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5 :

	<b>RCP 4.5 Horizon 2050</b>	<b>RCP 4.5 Horizon 2100</b>	<b>RCP 8.5 Horizon 2050</b>	<b>RCP 8.5 Horizon 2100</b>
<b>Guadeloupe</b>	0%	4%	42%	45%
<b>Martinique</b>	0%	4%	7%	7%
<b>Guyane</b>	0%	0%	0%	0%
<b>La Réunion</b>	0%	4%	4%	4%
<b>Mayotte</b>	0%	4%	4%	4%

#### **Détermination de la note d'aléa :**

Il est proposé, sur la base des augmentations de la fréquence des cyclones attendues de réaliser une classification selon les critères suivants :

- Note d'aléa 1 : pas de risque cyclonique actuel et futur (Guyane)
- Note d'aléa 2 : potentielle augmentation de la fréquence mais avec une grande incertitude (RCP 4.5 Horizon 2050)
- Note d'aléa 3 : augmentation de la fréquence inférieure à 5 %
- Note d'aléa 4 : augmentation de la fréquence comprise entre 5 % et 10 %
- Note d'aléa 5 : augmentation de la fréquence supérieure à 10 %.

Le tableau ci-après illustre les résultats de cette segmentation.

<b>Note d'aléa</b>	<b>RCP 4.5 Horizon 2050</b>	<b>RCP 4.5 Horizon 2100</b>	<b>RCP 8.5 Horizon 2050</b>	<b>RCP 8.5 Horizon 2100</b>
<b>Guadeloupe</b>	1	3	5	5
<b>Martinique</b>	1	3	4	4
<b>Guyane</b>	1	1	1	1
<b>La Réunion</b>	1	3	3	3
<b>Mayotte</b>	1	3	3	3

<sup>24</sup> <https://www.gouvernement.fr/risques/cyclone>

Localisation : Outre-Mer

Aléa : Inondation

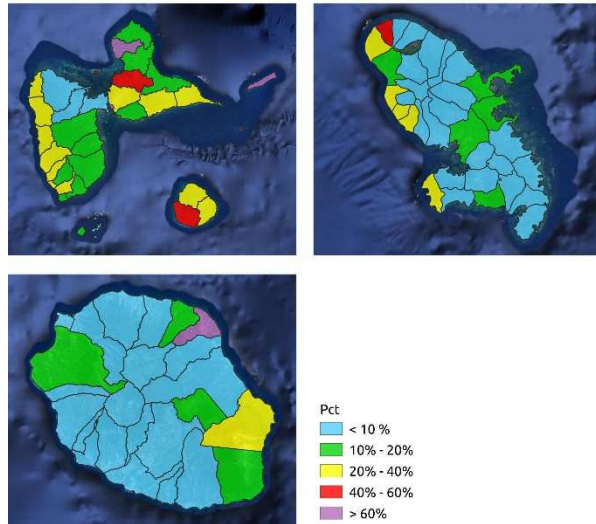


Figure 21: Part des bâtiments en zone inondable en Outre-mer (Source : Risk Weather Tech)

#### Détermination de la note d'aléa :

La classification présentée précédemment et portant sur l'augmentation attendue de la fréquence des cyclones par île peut être combinée avec une analyse de la part des bâtiments situés en zone inondable à l'échelle de la commune pour les îles de la Guadeloupe, Martinique et Réunion afin d'affiner la vision du risque inondation. Une segmentation en note d'aléa sur le modèle déjà présenté de l'analyse de la distribution des valeurs d'indices peut être réalisée selon les critères suivants :

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	$\leq 0,1$
2	25 % - 50 %	$[0,1 - 0,32[$
3	50 % - 75 %	$[0,32 - 0,64[$
4	75 % - 90 %	$[0,64 - 1,26[$
5	> 90 %	$\geq 1,26$

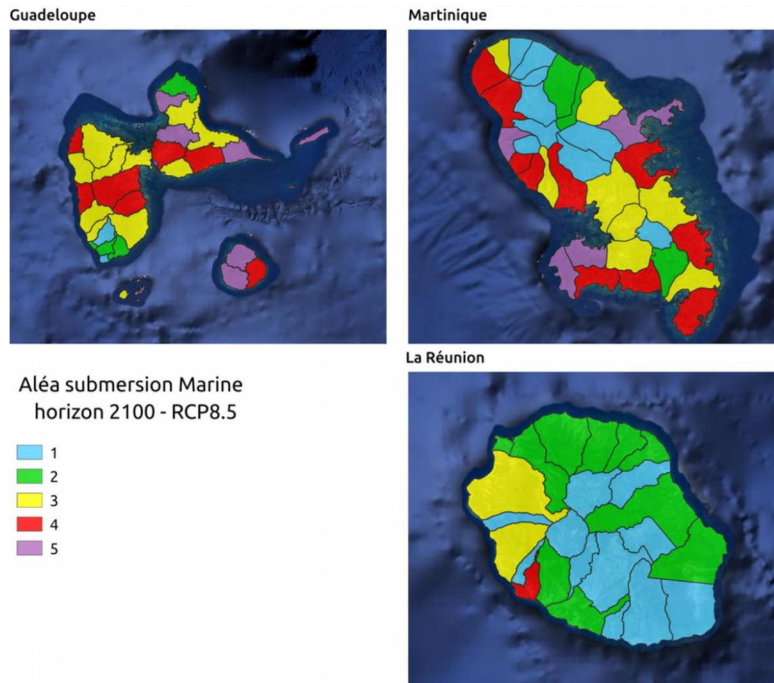


Figure 22: Notes d'aléas des bâtiments en Outre-mer (Source : Risk Weather Tech)

Le risque de submersion marine a été étudié à partir des rapports et documentations techniques d'élaboration des différents plans de prévention des risques littoraux. Les hauteurs d'eau pour de événements exceptionnels de références ont été corrigées des projections d'élévation du niveau de la mer sous l'effet du réchauffement climatique. Une projection sur les modèles numériques de terrain à haute résolution de l'IGN a permis de comptabiliser le nombre de bâtiments exposés aux risques de submersion par commune.

#### Détermination de la note d'aléa :

La part des bâtiments exposés dans chaque commune est utilisée pour réaliser une classification du niveau de risque pour l'ensemble des trois îles analysées et des scénarios et horizons considérés. Une segmentation en note d'aléa sur le modèle déjà présenté de l'analyse de la distribution des valeurs d'indices peut être réalisée selon les critères suivants :

Note d'aléa	Percentiles	Valeurs de bornes
1	<25 %	≤ 0,001
2	25 % - 50 %	[0,001 – 0,0125[
3	50 % - 75 %	[0,0125 – 0,0667[
4	75 % - 90 %	[0,0667 – 0,17[
5	> 90 %	≥ 0,17

### 3. La vulnérabilité des bâtiments

Une note de 1 à 5 pour évaluer la vulnérabilité de chaque typologie de bâtiment a été attribuée et est donnée dans le Tableau 9 ci-dessous. L'explication de la note attribuée est disponible en Annexe 2.
















									
		Vagues de chaleur	Retrait gonflement des argiles	Inondation	Submersion marine	Risques sanitaires	Feux de forêts	Chaleur humide	Cyclone
	Structures d'accueil pour personnes vulnérables (âgées, personnes handicapées ou jeunes enfants + établissements de soin)	2	3	2	2	3	3	3	4
	Tertiaire hors bureaux (commerces, équipements publics, hôtels etc.)	3	2	3	3	3	2	3	4
	Établissements d'enseignement (collèges, lycées, universités, etc.), de formation, centres de vacances	3	2	2	2	3	2	3	3
	Tertiaire de bureaux (administrations, banques, bureaux etc.)	2	2	2	2	3	2	2	4
	Logements collectifs	3	3	3	3	2	3	4	4
	Maisons individuelles	4	4	4	4	3	3	4	5
	Bâtiments à destination agricole et industrielle (type hangars, entrepôts)	4	4	3	3	3	4	4	4

Tableau 9 : Classe de vulnérabilité des bâtiments à chaque risque naturel



## Fiche 1 : Impacts des vagues de chaleur- IMPACT MOYEN

### 1. Définition de l'« impact moyen » :

- L'impact« moyen » se caractérise par l'obtention d'une note d'impact entre 1 et 9 (les cases en orange dans le Tableau 10 ci-dessous). Cela correspond à des bâtiments assez peu vulnérables aux vagues de chaleur confrontés à des vagues de chaleur importantes ou à des bâtiments plus vulnérables exposés à des vagues de chaleur moindres.
- L'aléa va progresser entre 2050 et 2100 donc un bâtiment qui aura des impacts « moyens » d'ici 2050 pourra être impacté de façon forte ou extrême d'ici 2100 (auquel cas il faudra se reporter à la fiche 2 « Impacts des vagues de chaleur – risque Fort »).

	Aléa insignifiant En-deçà de 21 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 1)	Aléa faible Entre 21 et 28 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 2)	Aléa moyen Entre 28 et 42 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 3)	Aléa fort Entre 42 et 70 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 4)	Aléa extrême Plus de 70 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 5)
Structures pour personnes vulnérables (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Tertiaire hors bureaux (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Enseignement (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Tertiaire (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Logements collectifs (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Maisons individuelles (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20
Bâtiments agricoles et industriels (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20

Tableau 10 : Note d'impact résultant du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité

## 2. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants

### a. Les facteurs qui conduisent à l'augmentation du risque

- **Les îlots de chaleur urbains** : Un bâtiment situé dans une zone fortement urbanisée et imperméabilisée va être impacté par des îlots de chaleur urbain où la chaleur est piégée dans le sol et restituée la nuit. On note un écart important en fonction des matériaux (voir Figure 23) puisque les endroits végétalisés peuvent avoir une température inférieure de 10 °C à des endroits fortement bitumés, ce qui explique des différences importantes entre les villes et leurs périphéries ou zones rurales.
- **Un excès d'isolation** : ce défaut se retrouve en particulier dans les logements construits selon les règles de la RT 2012. Cette réglementation, qui a pour but de faire diminuer les consommations d'énergie, a pu conduire, quand elle était appliquée sans discernement, à isoler de façon excessive des bâtiments et à créer des effets « thermos », où la chaleur ne s'échappe pas, ce qui est positif l'hiver mais dommageable en été et en intersaison. La règle des 1/6 de surfaces vitrées a pu également conduire à des excès d'apport en chaleur pour les maisons exposées au Sud ou à l'Ouest. La RE 2020, entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2022 vise notamment à pallier ce problème, en s'intéressant davantage aux problématiques de confort thermique des bâtiments.

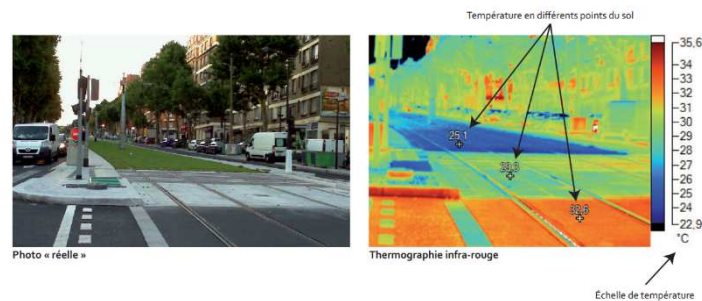


Figure 23: Les îlots de chaleur urbains à Paris (Source : APUR, Les îlots de chaleur urbains à Paris, cahier #1)

### b. Les facteurs qui conduisent à la diminution du risque

- **Une localisation dans des zones rurales ou péri-urbaines**, ce qui va limiter l'îlot de chaleur urbaine : cas fréquent dans les maisons individuelles ou les bâtiments agricoles souvent entourés de végétation
- **Équipements performants et bien maintenus (freecooling, refroidissement passif ou ventilation performante)** : cas fréquents dans les structures d'accueil pour personnes vulnérables et le tertiaire (bureaux notamment)
- **Études poussées sur le bioclimatisme, réalisation d'une STD avant la construction** : cas fréquent pour le tertiaire, les structures accueillant des personnes vulnérables, voire le logement collectif (en revanche le logement individuel applique généralement seulement les règles de la réglementation thermique qui ne conduisent pas toujours à des choix optimaux en termes de confort d'été, ce que la RE 2020 devrait en grande partie corriger).
- **Présence ou non de personnes vulnérables** : ce facteur joue dans les deux sens car les bâtiments conçus pour les personnes fragiles (EHPAD, crèche, école, hôpital etc.) vont avoir une attention plus grande à la chaleur, en revanche les personnes sont plus sensibles à cet aléa et les conséquences peuvent être plus graves s'il est mal intégré.

### 3. Les impacts

#### a. Les impacts techniques

##### ➤ Consommation énergétique l'hiver

La définition de la vague de chaleur (une séquence d'au moins 5 jours consécutifs pendant lesquels la température maximale dépasse de + 5 °C la température maximale de référence pour les mêmes jours de l'année) peut conduire à connaître des vagues de chaleur l'hiver. La Corse a par exemple connu des vagues de chaleur en janvier 2018 ou en février 2020 avec des températures entre 6 et 10 degrés supérieures aux moyennes de saison. Ce phénomène qui peut avoir des conséquences assez dramatiques sur l'agriculture par exemple, est plutôt positif pour le bâtiment, car les consommations d'énergie devraient diminuer en hiver<sup>25</sup>.

##### ➤ Inconfort thermique d'été

En revanche, la situation estivale est beaucoup moins favorable car l'équipement en climatisation progresse à un rythme soutenu, ce qui a un effet pervers bien connu qui est de réchauffer l'air extérieur<sup>26</sup> en plus d'accroître le réchauffement climatique à moyen/long terme (4,4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> sont émises annuellement en France à cause de la climatisation).<sup>27</sup>

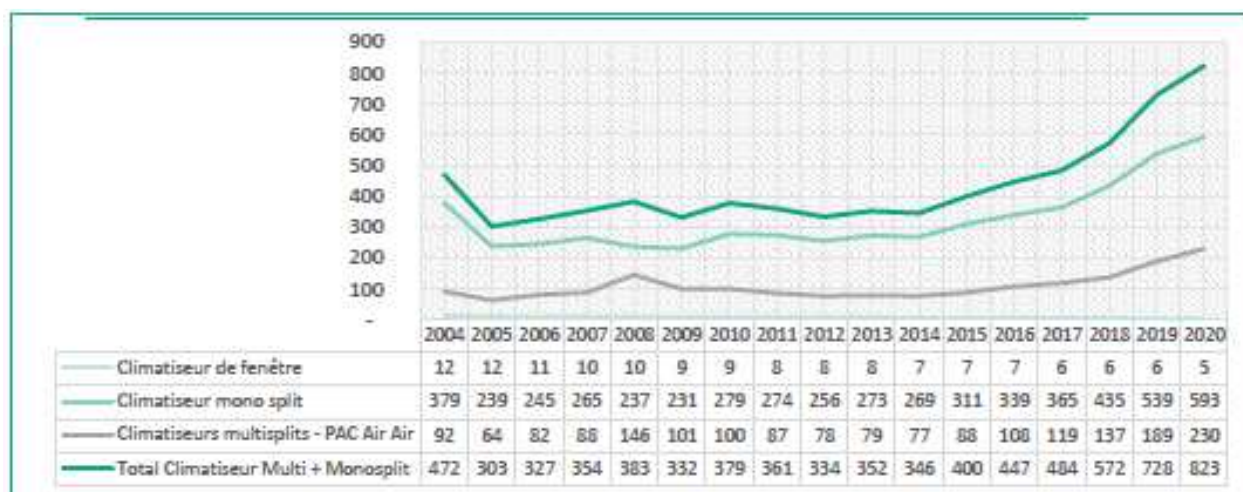


Figure 24: les statistiques de ventes des adhérents d'UNICLIMA (2004-2020- en milliers) (Source : CODA Stratégies, ADEME, 2021, La climatisation dans le bâtiment)

Ainsi :

- On constate une nette accélération de l'équipement en climatiseurs liés aux pompes à chaleur qui représentaient 22 % des climatiseurs installés dans le parc neuf en 2017 et 59 % en 2019. En revanche dans le parc existant, la part des climatiseurs liés à une pompe à chaleur reste stable à 14 %, ce qui montre l'importance d'installer d'emblée des systèmes peu émetteurs de carbone. Il y a actuellement environ 1/3 du parc tertiaire qui est climatisé (307 millions de m<sup>2</sup>/940 millions, la totalité du parc tertiaire).
- De même, les structures accueillant les personnes vulnérables se sont massivement équipées de climatisation (l'arrêté du 13 août 2004 impose de disposer d'une pièce rafraîchie dans tous les établissements d'hébergement pour personnes âgées.)

<sup>25</sup> Selon le bilan électrique de RTE (2020), la consommation électrique en hiver augmente de 2400 MW par degré perdu

<sup>26</sup> L'étude de Vincent Viguié « Early adaptation to heat waves and future reduction of air-conditioning energy use in Paris » montre qu'une utilisation massive de climatisation à Paris augmenterait la température de l'air extérieur de +2,4°C dans le cas d'une canicule type 2003 et de +3,6°C dans le cas d'une canicule très intense.

<sup>27</sup> CODA Stratégies, ADEME, 2021, La climatisation dans le bâtiment

- Dans les lieux non climatisés, les maisons individuelles sont la typologie de bâtiments qui souffrent le plus des vagues de chaleur car ce sont elles qui bénéficient du moins d'études type Simulation Thermique Dynamique (STD) ou Simulation Énergétique Dynamique (SED) lors de leur conception. Dans un scénario de risque moyen (c'est-à-dire avec des vagues de chaleur qui ne durent pas très longtemps), des adaptations assez simples (comme l'installation de stores ou la surventilation des combles), la mise en place de bonnes pratiques (ouvrir ses fenêtres la nuit, fermer ses volets le jour) peuvent suffire à assurer un confort acceptable dans les logements.
- Les logements collectifs sont considérés comme moins sensibles que les logements individuels car souvent ils bénéficient d'une plus grande inertie du bâtiment et de systèmes de ventilation plus performants et mieux entretenus.
- Afin de maintenir l'usage possible des bâtiments sans climatisation, la RE 2020 oblige à intégrer la notion de confort d'été dès la conception en évaluant l'indicateur de « Degrés Heures d'inconfort » (l'inconfort se définissant au-delà de 26 °C la nuit et entre 26 °C et 28 °C la journée) et en insérant un scénario d'une séquence caniculaire (représentative de 2003) dans le calcul. Les bâtiments conçus après 2022 (date d'entrée en vigueur de la RE 2020) devraient donc pouvoir se passer de climatisation en risque moyen, par exemple grâce à des solutions type géocooling ou boucle d'eau tempérée. Cependant, si le réchauffement climatique continue à s'accroître, le bâtiment sera exposé à des canicules qui dépasseront en intensité et en durée celle de l'été 2003, ce qui n'est pas pris en compte dans le calcul de la RE 2020. On passera alors en risque élevé/extrême, dont les impacts seront détaillés dans la fiche N°2 de ce rapport (Impacts de vagues de chaleur- Risque Fort).

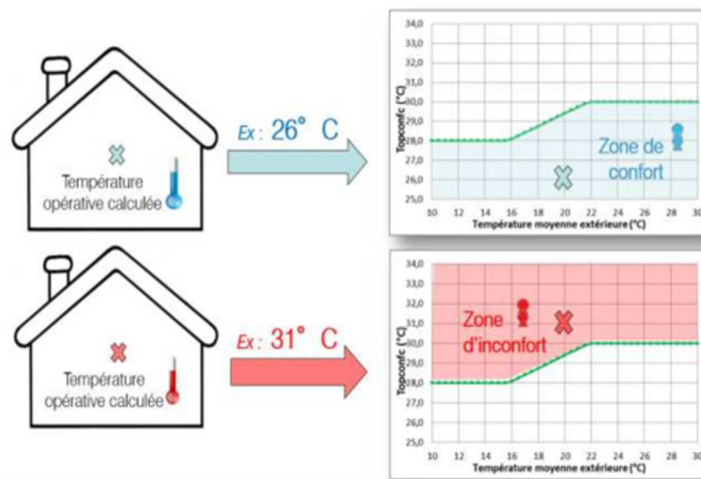


Figure 25: Confort d'été dans la RE 2020 (Source : la maison passive)

### ➤ Situation en Outre-mer

L'étude de l'ADEME sur la prospective liée à la climatisation montre des différences très notables entre les départements ultra-marins :

- Un taux d'équipement très importants en Guadeloupe (qui atteignait 50 % de logements climatisés en 2017) et en Guyane qui continue de progresser
- Une très forte croissance à Mayotte
- Des taux de croissance plus faibles à La Réunion et en Martinique

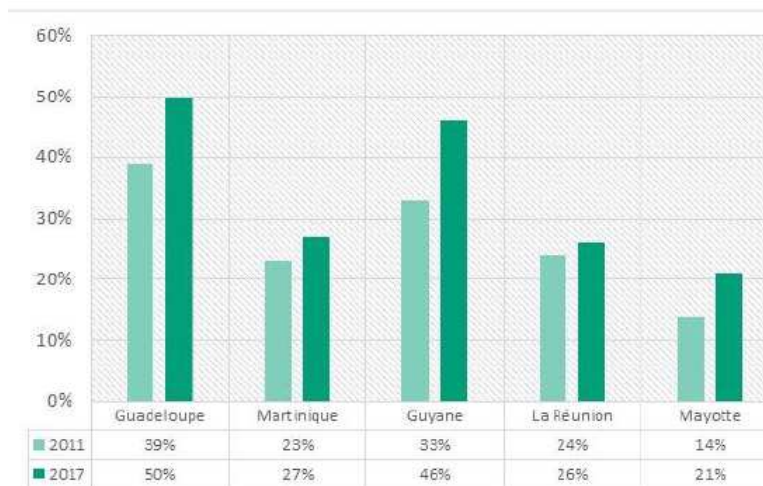


Figure 26: le taux de climatisation des ménages dans les DOM (Source : CODA Stratégies, ADEME, 2021, La climatisation dans le bâtiment)

### ➤ Évolution dans les modes constructifs et d'aménagement

Les vagues de chaleur ont des impacts sur les modes constructifs et l'aménagement. En effet dans le neuf au moins, la conception bioclimatique est exigée (la RE 2020 va abaisser de 30 % le seuil maximal pour le besoin bioclimatique des logements par rapport à la RT 2012).

Cela conduit à notamment :

- Créer des espaces tampons au sud des bâtiments : buanderies, garages, toilettes, couloirs etc.
- Optimiser via une Simulation Thermique Dynamique (STD) les surfaces vitrées, pour trouver le meilleur équilibre entre capter du soleil en hiver, s'en protéger en été et capter de la lumière naturelle. La RE 2020 n'a pas retenu le ratio de 1/6 de vitrage qui était présent dans la RT 2012, ce qui laisse plus de latitude aux acteurs pour adapter leur projet immobilier au site.

### ➤ Sensibilité des réseaux

En risque moyen de vagues de chaleur, les réseaux qui desservent les bâtiments résistent globalement bien.

- **Réseau électrique** : Le pic de consommation du 25 juillet 2019 était à 59,1 GW (lié à un épisode de canicule), ce qui reste encore très loin du pic de consommation hivernal (qui a dépassé les 100 GW en février 2012)<sup>28</sup>. Les centrales nucléaires sont moins disponibles l'été que l'hiver en raison du plus fort taux de maintenance, ainsi qu'une réduction possible de la production d'électricité pour ne pas augmenter la température des cours d'eau<sup>29</sup>, cependant RTE n'alerte pas actuellement sur des risques de black-out liés à une trop grande consommation de climatisation. L'augmentation constante de la climatisation (le scénario tendanciel de l'ADEME évoque un doublement de la consommation de climatisation d'ici 2050) fait néanmoins partie des sujets surveillés de près par RTE.
- **Réseau d'eau** : des arrêtés « sécheresse » peuvent être pris par les préfets et peuvent conduire à limiter voire à interdire les prélèvements pour arrosage des espaces verts ou remplissage des piscines. Les usages à l'intérieur des bâtiments ne sont pas affectés en dehors de la sensibilisation des usagers à adapter leur consommation (moins utiliser leur machine à laver, prendre des douches courtes etc.)

<sup>28</sup> RTE, Bilan électrique 2019

<sup>29</sup> En 2003, EDF avait dû réduire de 5 TWh sa production d'électricité nucléaire, mais de travaux ont été entrepris depuis pour réduire la thermosensibilité des centrales

- **Réseau télécom** : en risque moyen, les réseaux télécom ne sont pas affectés par les vagues de chaleur.

## b. Les impacts socio-économiques

### ➤ Conditions de travail du secteur de la construction

Le secteur du BTP où les ouvriers effectuent des tâches physiques, souvent en extérieur, est particulièrement exposé au risque de vagues de chaleur.

Dans ce scénario de risque moyen, on peut considérer que les chantiers peuvent continuer avec des aménagements tels que ceux prévus dans les plans d'action nationaux (revus chaque année depuis 2003) : mise à disposition d'au moins 3 litres d'eau par travailleur par jour, aménagement de zones d'ombre, d'abris, adaptation des horaires de travail pour éviter les horaires 12h-16h etc.

### ➤ Perte possible de revenus si le bâtiment est inutilisable

En risque moyen, le risque de perte de revenus liés à un bâtiment inutilisable est limité. On note cependant les points suivants :

- Les bâtiments agricoles peuvent connaître des difficultés particulières quand ils abritent des animaux (la majorité des stabulations en vaches laitières sont couvertes en fibrociment non isolé) ou quand ils servent à stocker des récoltes ou des plantes. En risque moyen, on peut considérer que des bonnes pratiques (sortir les vaches la nuit, leur mettre suffisamment d'eau fraîche, enlever plus fréquemment le fumier) peuvent suffire à maintenir l'exploitation agricole.
- Les hôtels ou les commerces peuvent être contraints, même en risque moyen, de se doter de climatiseurs pour satisfaire les demandes de leurs clients, sous peine de perdre leur clientèle.
- Les bâtiments d'enseignement, qui ne sont quasiment jamais climatisés, peuvent être impactés par les vagues de chaleur même en risque moyen, ce qui peut conduire à fermer les écoles si certains seuils de température sont atteints. Ces bâtiments sont moins exposés que d'autres au risque de chaleur car ils sont peu utilisés pendant les deux mois les plus chauds de l'année (juillet et août), mais ils peuvent être fermés en juin ou septembre si la canicule est précoce ou tardive (ce cas s'est par exemple produit en Ile de France en juin 2019).

### ➤ Disponibilité des matières premières et gestion de la chaîne d'approvisionnement

Les vagues de chaleur peuvent avoir un impact sur la chaîne d'approvisionnement, mais cet impact reste modéré en risque moyen.

- Le transport fluvial peut être affecté (par exemple, un monde à +2°C conduira à rendre le Rhin impraticable trois mois par an<sup>30</sup>), certaines lignes ferroviaires peuvent être arrêtées en raison de rails déformés etc.<sup>31</sup>
- La disponibilité des matériaux biosourcés peut être affectée par les vagues de chaleur : même en risque moyen, les forêts peuvent souffrir et dépérir<sup>32</sup>. Le chanvre, un matériau qui progresse beaucoup dans la construction, pourrait être avantagé en cas de sécheresse récurrente car il consomme très peu d'eau.

## c. Les impacts sanitaires

### ➤ Nombre de morts

<sup>30</sup> En 2018, la réduction du transport fluvial sur le Rhin a eu de lourds impacts économiques : <https://inland-navigation-market.org/chapitre/3-les-niveaux-deau-et-leur-impact/>

<sup>31</sup> Carbone 4, impacts du changement climatique, à quoi faut-il s'attendre en France?, juin 2019

<sup>32</sup> Les forêts du Nord-Est de la France sont particulièrement attaqués par les scolythes (insectes xylophages), qui ont profité de l'affaiblissement des épicéas lié à la sécheresse pour s'installer

Une chaleur moyenne a des conséquences limitées sur la mortalité. Les risques liés aux chaleurs plus intenses (canicules) sont repris dans la fiche 2.

L'étude menée par Aurelio Tobias, Ana Vicedo-Cabrera et Dominic Royé<sup>33</sup> montre qu'environ 215 décès peuvent être attribués à la chaleur en France chaque année entre juin et septembre. Cependant ce risque de mortalité augmente vite et il double à Paris pour une température de 3°C supplémentaires par rapport à une température de confort de 22,5°C, pour laquelle le risque est minime.

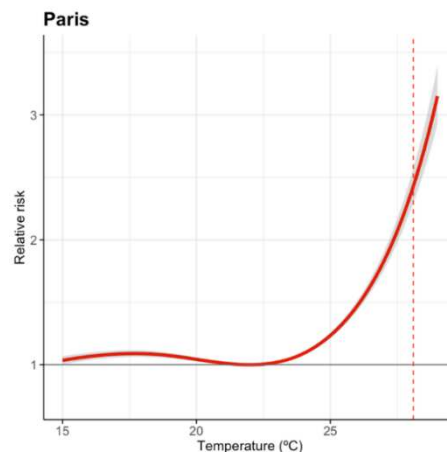


Figure 27: Risque de mortalité en fonction de la température à Paris (Source : Vicedo-Cabrera, A.M., Scovronick, N., Sera, F. et al. The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat. Clim. Chang.* 11, 492–500 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>)

### ➤ Qualité d'air intérieur

Les vagues de chaleur peuvent avoir un impact positif sur la qualité d'air intérieur quand elles conduisent à augmenter le renouvellement de l'air (l'OQAI rappelle que « Quel que soit le polluant, et pour la majorité des logements, les concentrations intérieures sont supérieures aux concentrations extérieures. »<sup>34</sup>). Ces apports d'air neuf permettent également la dilution d'éventuels virus<sup>35</sup>.

En revanche, si les vagues de chaleur conduisent à climatiser les bâtiments, l'ANSES rappelle que cela peut conduire à dégrader la qualité de l'air intérieur<sup>36</sup>. Les climatiseurs individuels ont des filtres qui peuvent s'encrasser et libérer des particules minérales ou organiques à l'origine de phénomènes d'irritations des yeux ou des voies respiratoires.

Les climatiseurs centralisés conduisent quant à eux à ce que certaines ressentent une sécheresse de l'air et d'irritation des yeux, des douleurs pharyngées et un enrouement, des manifestations sensorielles, neuropsychiques et générales (fatigue, maux de tête, vertiges). Certaines installations de climatisation peuvent même engendrer un risque de légionellose lié à une maintenance insuffisante des tours de refroidissement, lorsqu'elles en sont munies.

L'ANSES recommande de même de ne pas créer d'écart thermique de plus de 7 degrés entre l'intérieur et l'extérieur, sous peine de créer des chocs thermiques dangereux pour les personnes vulnérables. Cela peut conduire, dans le cas d'espaces rafraîchis ou climatisés, à ne pas rafraîchir tous les espaces à la même température (par exemple moins climatiser les entrées afin de faire un sas de température entre l'intérieur et l'extérieur).

<sup>33</sup> Vicedo-Cabrera, A.M., Scovronick, N., Sera, F. et al. The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nat. Clim. Chang.* 11, 492–500 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01058-x>

<sup>34</sup> Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Etude des relations entre les concentrations dans l'air intérieur et extérieur, 20/12/2010

<sup>35</sup> Ventilation et climatisation : Quelles précautions prendre contre le Covid-19 en cas de fortes chaleurs ?

<sup>36</sup> ANSES, Impacts sanitaires & énergétiques des installations de climatisation, juillet 2004

### ➤ **Impact sur les maladies vectorielles**

Les vagues de chaleur augmentent le risque des moustiques (voir fiche 7 pour plus de détails).

Cela peut conduire les bâtiments à s'équiper de moustiquaires, mais les retours de territoires ultramarins où cette pratique est développée<sup>37</sup> mettent en garde contre le fait que la mise en place de moustiquaire casse 50 % du flux aéraulique et donc peut être contradictoire avec des objectifs de ventilation naturelle. Des brasseurs d'air peuvent être une solution pour à la fois diminuer la chaleur et faire fuir les moustiques.

---

<sup>37</sup> Entretien avec Simon Chauvat, directeur du Laboratoire d'Ecologie urbaine à La Réunion, juin 2021



## Fiche 2 : Impacts des vagues de chaleur - IMPACT FORT

### 1. Définition de l'« impact fort » :

- L'impact « fort » se caractérise par l'obtention d'une note d'impact entre 10 et 25 (les cases en orange dans le Tableau 10 ci-dessous). Cela correspond à des bâtiments assez peu vulnérables aux vagues de chaleur confrontés à des vagues de chaleur importantes ou à des bâtiments plus vulnérables exposés à des vagues de chaleur moindres.
- L'aléa va progresser entre 2050 et 2100 donc un bâtiment qui aura des impacts « moyens » d'ici 2050 pourra être impacté de façon forte ou extrême d'ici 2100 (auquel cas il faudra se reporter à la fiche 2 « Impacts des vagues de chaleur – risque Fort »).

	Aléa insignifiant En-deçà de 21 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 1)	Aléa faible Entre 21 et 28 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 2)	Aléa moyen Entre 28 et 42 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 3)	Aléa fort Entre 42 et 70 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 4)	Aléa extrême Plus de 70 jours de vagues de chaleur/an (note d'aléa 5)
Structures pour personnes vulnérables (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Tertiaire hors bureaux (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Enseignement (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Tertiaire (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Logements collectifs (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Maisons individuelles (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20
Bâtiments agricoles et industriels (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20

Tableau 11 : Note d'impact résultant du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité

L'évolution de l'aléa et les facteurs de vulnérabilité/résilience sont les mêmes que ceux exposés dans la fiche 1 (Impact des vagues de chaleur – Risque moyen).

Les éléments qui sont communs avec cette 1<sup>e</sup> fiche ne sont pas repris dans cette 2<sup>e</sup> fiche.

### 2. Les impacts

#### a. Les impacts techniques

## ➤ Inconfort thermique d'été

Placés dans un scénario d'impact Fort des vagues de chaleur sur les bâtiments, c'est-à-dire que seuls sont considérés les bâtiments vulnérables aux vagues de chaleur (de par leurs occupants, leur destination, leur implantation en milieu urbain dense ou leurs caractéristiques techniques) soumis à des vagues de chaleurs fortes (avec un RCP 8.5 à l'horizon 2050 ou un RCP plus faible à l'horizon 2100).

Un regard sur les leviers d'action qui peuvent être mobilisés pour chacun des quatre scénarios définis par l'ADEME dans son exercice de prospective sur l'atteinte de la neutralité carbone à 2050, amène à penser que dans le scénario d'impact fort, les leviers liés à la sobriété seront à actionner massivement.

En revanche, certains de ces leviers comme « moins utiliser les équipements » risque de rendre les bâtiments très inconfortables voire inutilisables et dangereux pour la santé des personnes vulnérables, dans la mesure où le scénario tendanciel étudié par l'ADEME conduit à imaginer qu'une quasi-totalité des logements seront climatisés d'ici 2050 (35,2 millions de logements climatisés sur 37 millions de logements totaux.)

Ceci insiste donc sur la thématique du refroidissement passif, par les protections solaires, la conception bioclimatique, l'orientation du bâtiment, la taille et les caractéristiques des vitrages, le freecooling, etc. notamment sur les deux leviers suivants :

- Efficacité : améliorer le rendement des équipements. L'Agence internationale de l'énergie montre que la climatisation utilisée en moyenne (« market average ») est souvent très loin de la climatisation la plus performante, notamment en Europe.

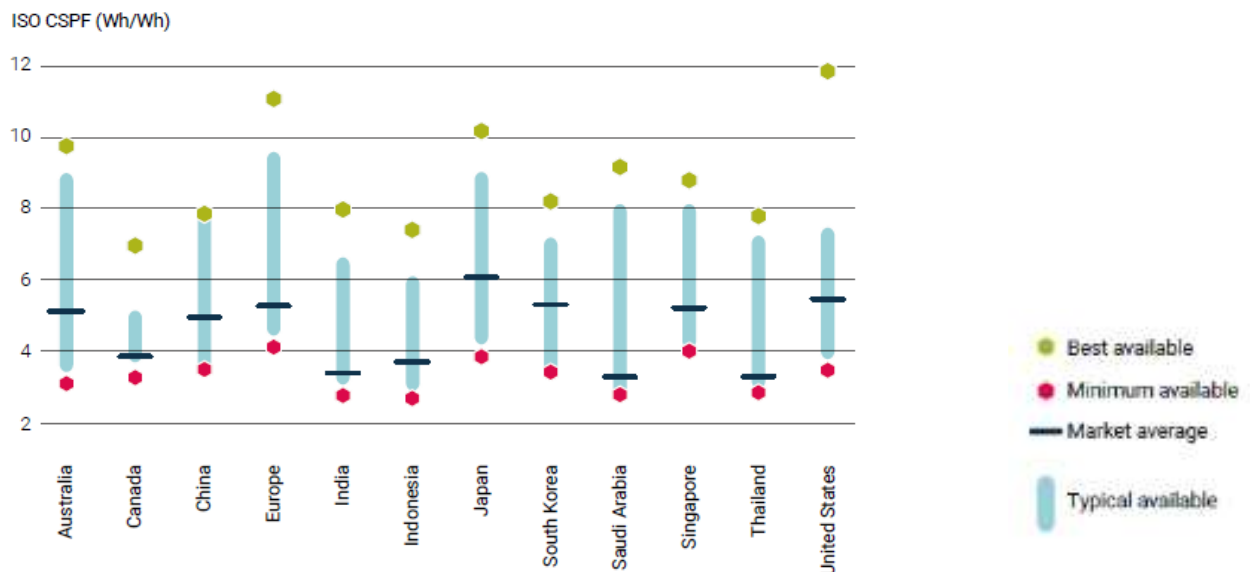


Figure 28: Efficacité moyenne des climatiseurs par zone géographique (Source : Agence internationale de l'énergie, 2020, rapport sur « Les émissions dues à la climatisation »)

- Utiliser des énergies ou des matériaux peu impactant pour l'environnement : cette piste fait l'objet d'une fiche solution dans la suite du rapport (utilisation d'énergies renouvelables pour faire fonctionner la climatisation, production de froid par géothermie, climatisation solaire etc.)

Cependant, il faut bien noter que la climatisation, bien qu'elle puisse parfois devenir indispensable lors des vagues de chaleur les plus fortes, a deux inconvénients majeurs :

- le premier est qu'elle se trouve au cœur de deux boucles de rétroactions positives
  - à court terme : la climatisation rejette de l'air chaud (dans le cas des pompes à chaleur aérothermiques en tous cas) dans les espaces extérieurs, ce qui renforce encore les effets de canicule et d'îlot de chaleur urbain ;

- à moyen/long terme : la climatisation émet des gaz à effet de serre (via la consommation d'énergie et les fuites de fluides frigorigènes), ce qui accroît le réchauffement climatique
  - le second est que la climatisation est un appareil qui repose sur le réseau électrique qui peut se trouver en difficulté lors des pics de canicule. En France, les centrales nucléaires sont plus souvent en maintenance l'été que l'hiver. En août 2020, la Californie a dû faire face à des coupures d'électricité, laissant des personnes affronter des températures supérieures à 50°C dans certaines zones sans pouvoir avoir recours à la climatisation.
- **Limite des équipements froid**

Les rendements des équipements produisant du froid ou du frais peuvent être abaissés en cas de trop fortes chaleurs, par exemple :

- Le géocooling, qui permet de produire du « frais » et non pas du « froid » peut être insuffisant si les températures deviennent extrêmes, auquel cas il faudra avoir un appoint de production active de froid. En effet, ce système, beaucoup plus simple et moins énergivore qu'une pompe à chaleur en mode climatisation (le géocooling permet de produire entre 10 et 50 kWh de frais pour 1 kWh électrique contre un rapport classique de 1 à 4 pour la pompe à chaleur), ne permet que de diminuer de 5°C environ la température, ce qui est suffisant dans beaucoup de cas, mais peut s'avérer insuffisant dans des bâtiments très vulnérables aux fortes chaleurs.

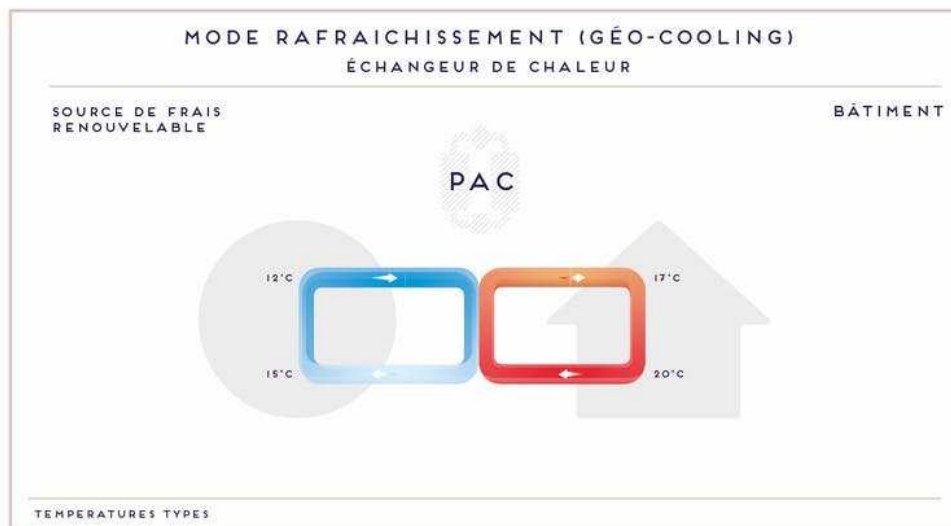


Figure 29: Schéma de principe du géocooling pour rafraîchir (Source : BRGM)

- Les systèmes de froid alimentés par des panneaux photovoltaïques peuvent être moins efficaces en cas de fortes canicules à cause de la perte de rendement des panneaux allant jusqu'à 0,5 % de performance par degré au-delà de 25°C<sup>38</sup>.
- **Sensibilité des réseaux**

En risque fort de vagues de chaleur, les réseaux qui desservent les bâtiments peuvent être affectés par les fortes températures.

- **Réseau électrique** : Le réseau électrique peut être affecté par les trop fortes chaleurs, que ce soit les moyens de production qui deviennent insuffisants (exemple d'une centrale nucléaire qui serait en maintenance ou contrainte de s'arrêter pour ne pas rejeter de l'eau trop chaude dans les cours d'eau) ou à cause du réseau électrique qui peut s'affaiblir (les lignes de RTE sont conçues pour fonctionner avec des températures maximales qui varient entre 45°C et 90°C, la première des bornes pouvant être atteinte en période de canicule).

<sup>38</sup> Source : EDF ENR

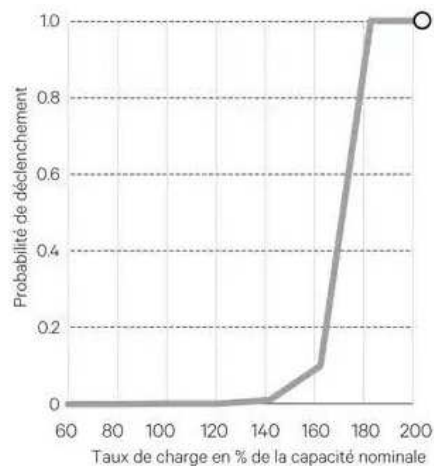


Figure 30: Effets d'une surcharge de ligne sur un réseau électrique (ex : affaissement dû à la chaleur) (Source : rapport de McKinsey « Anticiper la crise d'après » publié en juillet 2020)

Cependant, le rapport du CGEDD<sup>39</sup> montre que même en période de canicule, « les baisses de puissance ou ces arrêts n'ont pas eu de conséquence sur la sûreté du système électrique, ni sur la continuité d'approvisionnement des consommateurs en France. » Le manque à produire lié aux deux épisodes caniculaires de l'été 2019 n'a été que de 0,5 TWh, soit de l'ordre de 0,1 % de la production annuelle d'EDF en France.

- **Réseau d'eau :** Le rapport du CGEDD déjà cité montre que les réseaux d'eau (généralement souterrains) sont moins affectés par les canicules que les réseaux aériens. En revanche, la sécheresse peut conduire à une baisse de la disponibilité en eau si les réseaux sont mal interconnectés, ce qui a conduit des communes du Cantal ou de la Creuse à devoir être alimentées par camion-citerne pendant plusieurs semaines lors de l'été 2019.
- **Réseau télécom :** Les infrastructures de télécommunication sont vulnérables au niveau des antennes-relais (souvent situées sur les toits en milieu urbain, là où il fait le plus chaud) et des datacenters. Les opérateurs de télécom estiment que la température maximale de fonctionnement des antennes relais se situe autour des 50 °C. Si ces températures étaient atteintes (le record de température est pour l'instant de 46 °C en juin 2019 en France), cela pourrait constituer un risque supplémentaire pour les « smart buildings » dont le bon fonctionnement dépend de plus en plus fortement des réseaux télécom.

## b. Les impacts socio-économiques

### ➤ Conditions de travail du secteur de la construction

L'Organisation internationale du travail estime ainsi que pour les secteurs les plus exposés aux fortes chaleurs, au premier rang desquels on trouve le BTP, la productivité pourrait chuter de 20 % durant la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle<sup>40</sup>.

Il n'existe pas en France de température maximale légale pour autoriser l'arrêt du travail mais le salarié peut exercer son droit de retrait s'il considère que ses conditions de travail sont dangereuses (risque de « coups de chaleur » pouvant être mortels, notamment). L'Institut National de Recherche et de Sécurité considère qu'une activité au-delà de 28°C peut constituer un risque pour les travailleurs exerçant une activité physique.

On peut donc considérer que les canicules auront des conséquences à l'avenir sur la capacité du secteur du bâtiment à fonctionner normalement en période de canicule.

<sup>39</sup> Rapport CGEDD n° 013098-01, CGAAER n° 19098, « Retour d'expérience sur l'épisode caniculaire et la sécheresse 2019 »

<sup>40</sup> OIT, Climate Change and Labour: Impacts of Heat in the Workplace, avril 2016

### ➤ **Perte possible de revenus si le bâtiment est inutilisable**

En risque fort, les risques de perte de revenus liés à un bâtiment qui s'ajoutent à ceux déjà exposés dans la fiche n°1 sont les suivants :

- Les bâtiments agricoles peuvent connaître des difficultés particulières quand ils abritent des animaux (la majorité des stabulations en vaches laitières sont couvertes en fibrociment non isolées avec de nombreux translucides). Des systèmes de ventilation voire de climatisation peuvent devoir être installés.
- ### ➤ **Disponibilité des matières premières et gestion de la chaîne d'approvisionnement**

La RE 2020 encourage fortement le recours à des matériaux peu carbonés, parmi lesquels les matériaux biosourcés. S'il paraît souhaitable pour des raisons d'atténuation du changement climatique d'utiliser de plus en plus ces matériaux, il faut cependant prendre en compte le fait que des vagues de chaleur de plus en plus fortes peuvent affecter la disponibilité de ces ressources. Au-delà des risques d'incendie (qui seront davantage détaillés dans la Fiche 8- feu de forêt), la disponibilité du bois peut être fortement affectée par les fortes chaleurs. Le rapport du CGEDD sur l'effet de la canicule 2019 liste les impacts suivants :

- Dépérissements inédits des hêtres dans le Grand-Est
- Attaques de pins sylvestres par des insectes cambioxyphages
- Incendie dans le Gard de milliers d'hectares de chênaies en une seule journée
- Invasion de scolytes dans le Grand Est, ce qui a détruit des dizaines de milliers d'hectares de bois

Le chanvre et le lin, qui nécessitent très peu d'eau, pourraient se trouver fortement avantagés par rapport à d'autres biosourcés (comme le coton par exemple) dans un climat beaucoup plus chaud où l'irrigation est plus difficile.

## **c. Les impacts sanitaires**

### ➤ **Nombre de morts**

Les canicules ont un effet important sur la mortalité, quand les personnes âgées et ou vulnérables ne sont pas protégées. La canicule de 2003 a conduit à un excès de mortalité de 15.000 personnes en France et de 70.000 en Europe. Les plans canicule mis en place ont permis d'améliorer beaucoup la situation (la canicule de 2019 a été dix fois moins meurtrière), mais dans un contexte de vieillissement de la population et avec des politiques de maintien des personnes âgées à domicile, il sera toujours plus crucial d'adapter les bâtiments de manière à ce qu'ils jouent leur rôle de protection contre les vagues de chaleur. En effet, en 2003, trois quarts des décès ont eu lieu à domicile et l'effet de la canicule a été plus marqué parmi les personnes âgées vivant en institution chez celles en bonne santé que chez celles qui avaient une moins bonne santé avant le début de la canicule<sup>41</sup>. Ainsi, les bâtiments doivent protéger toutes les personnes âgées et les politiques publiques ne peuvent pas se concentrer seulement sur les personnes déjà malades, hospitalisées, en EHPAD etc.

### ➤ **Qualité d'air intérieur**

L'augmentation de la température accentue l'émission de certaines molécules présentes dans le mobilier comme le formaldéhyde par exemple. La pollution à l'ozone augmente également avec la chaleur. La ventilation est donc aussi importante en période de fortes chaleurs qu'en période hivernale (où les polluants proviennent davantage de la combustion liée au chauffage).

### ➤ **Impact sur les maladies vectorielles**

Les vagues de chaleur augmentent le risque d'être infecté par les moustiques dont certains peuvent être porteurs de maladies graves (voir fiche 7 pour plus de détails).

---

<sup>41</sup> Holstein J, Canouï-Poitrine F, Neumann A, Lepage E, Spira A. Were less disabled patients the most affected by 2003 heat wave in nursing homes in Paris, France? J Public Health (Oxf). 2005 Dec;27(4):359-65. doi: 10.1093/pubmed/fdi059. Epub 2005 Oct 18. PMID: 16234262.



## Fiche 3 : Impacts de la Sécheresse / Retrait-gonflement des argiles (RGA)

### 1. Évolution future de l'aléa

Le Retrait-Gonflement des Argiles (RGA) est un risque géologique non-dangereux pour l'homme mais potentiellement très dommageable pour le bâti. Il fait l'objet d'une prise en charge depuis 1989 par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles dont il représente le deuxième poste d'indemnisation, après les inondations.

Une nouvelle carte de susceptibilité au phénomène de Retrait- gonflement des argiles a été réalisée dans le cadre des travaux menés par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), avec l'appui technique du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et de la Mission Risques Naturels (MRN). Cette carte (cf. carte 2 ci-dessous) a été rendue officielle par l'arrêté du 22 juillet 2020 définissant les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols argileux.

Cette carte montre une nette évolution de l'aléa RGA puisque la carte d'avant 2020 considérait que 20 % de la surface du territoire métropolitain était concerné par un aléa RGA « fort ou moyen », alors que la nouvelle carte porte cette part à 48% du territoire métropolitain. 31.135 communes (soit 88,3 % des communes) sont en zone d'exposition moyenne ou forte et 12.405 communes sont en zone d'exposition forte (soit 35,2 % des communes)<sup>42</sup>.

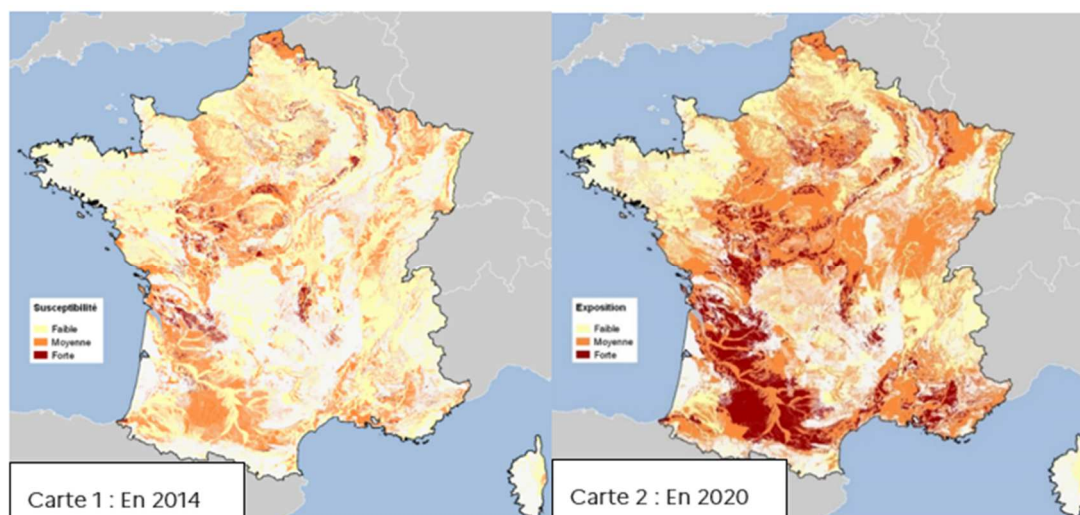


Figure 31: carte de l'évolution des risques de RGA

Les régions qui concentrent le plus de communes ayant reçu 9 reconnaissances ou plus de CatNat sont, par ordre décroissant :

- Occitanie (31 %) ;
- Nouvelle Aquitaine (25 %) ;
- Centre Val de Loire (16 %) ;
- Ile-de-France (14 %) ;
- Hauts de France (4 %).

Attention, même si le « croissant argileux » est bien localisé, le BRGM ne dispose pas d'assez d'informations actuellement pour connaître avec précision quel type d'argile est présent. Or tous les types d'argile ne réagissent pas de la même manière (certaines ne se rétracteront pas), il y a donc des études à poursuivre pour cartographier plus finement l'aléa. A l'inverse, il peut

<sup>42</sup> Sénat, Proposition de loi visant à réformer le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles, Avis n° 45 (2021-2022) de M. Pascal MARTIN et Mme Nicole BONNEFOY, fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable, déposé le 12 octobre 2021

il y a des tassements des sols même hors zones argileuses (comme par exemple en Sologne qui a des sols sableux).

## 2. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants

### a. Les facteurs qui conduisent à l'augmentation des risques

Les facteurs qui conduisent à augmenter la vulnérabilité du bâti face au RGA sont les suivants :

- **Les bâtiments avec des fondations peu profondes** comme les maisons individuelles sont très vulnérables au risque de RGA. Leur structure est souvent légère et peu rigide.
- **L'absence d'études préliminaires pour les maisons existantes** (ce qui est désormais corrigé pour les bâtiments neufs avec le décret du 22 mai 2019 qui impose la réalisation d'un diagnostic du sol à la vente d'un terrain constructible et une étude géotechnique lors de la construction).
- **La présence d'éléments jointifs** (comme un garage ou une terrasse) qui peuvent se désolidariser en cas de retrait-gonflement des argiles.
- **Chainages absents** : l'absence de chaînage (ferraillage servant à liaisonner, renforcer et rigidifier un ouvrage de maçonnerie) dans les bâtiments ne permet pas à la maçonnerie de conserver sa cohérence lorsque de fortes charges s'exercent sur elle.
- **La proximité de la végétation** avec le développement du système racinaire qui peut impacter les constructions.

### b. Les facteurs qui conduisent à la diminution des risques

Certains bâtiments résistent mieux au phénomène de RGA du fait des caractéristiques de la construction, comme par exemple :

- **Le renforcement de l'ancrage du bâtiment à différents niveaux, notamment au niveau des fondations et du gros œuvre.** En effet, la profondeur d'encastrement minimale recommandée par rapport au terrain fini extérieur est fixée forfaitairement à 1,2 m (seule une étude de sol peut définir la profondeur optimale)<sup>43</sup>.
- **Le renforcement des structures** permet également de rendre les bâtiments plus résilients au risque de RGA. Il est donc important de renforcer les structures par des chaînages horizontaux autour des parois porteuses et des murs de remplissages, ainsi que des chaînages verticaux au niveau des joints de fractionnement et des angles rentrants et saillants.
- **La présence des aménagements extérieurs** (chaussées, terrasses, égouts...etc.) peut conduire à limiter le risque de RGA lorsqu'ils sont choisis ou implémentés en fonction des conditions météorologiques locales. Certains aménagements constitués de matériaux sableux ou graveleux à la surface conduisent à limiter les variations hydriques et à réduire le risque de RGA.
- Enfin, **la présence de végétaux, quand ils sont bien choisis**, contribue à limiter le risque de RGA. La consommation de l'eau par la végétation permet de limiter la quantité d'eau dans le sol et contribue à assécher les sols inondés. Il est donc important de savoir choisir le type de végétation à proximité des bâtiments. Le Guide 1 de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR)<sup>44</sup> souligne par exemple que le développement racinaire des houx, cyprès ou arbres fruitiers n'excède pas une dizaine de mètres alors que les chênes, les saules ou les peupliers présentent, à maturité, des racines de plus de 20 m de longueur. Il convient donc de privilégier les arbres avec un faible développement du système racinaire afin de limiter l'impact sur le bâtiment, au niveau des fondations.

## 3. Les impacts

---

<sup>43</sup> Guide 2 de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), « Conseils aux constructeurs de maisons neuves », Juillet 2017, En ligne.

<sup>44</sup> Guide 1 de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), Retrait et gonflement des argiles - Caractériser un site pour la construction, 2017



## a. Les impacts techniques

Les impacts du RGA sur le bâtiment sont importants et peuvent varier de quelques fissures à l'affaissement, voire à l'écroulement des bâtiments.



Figure 32: Impacts du RGA sur les bâtiments (Source : la Gazette des communes)

Ces impacts varient en fonction du type de structure :

- **Sur le gros-œuvre** on peut constater des fissurations des structures enterrées ou aériennes, on peut également observer un désencastrement des éléments de charpente ou de chaînage, ou encore une dislocation des cloisons.
- Ensuite sur le **second-œuvre**, il peut s'agir de la distorsion des ouvertures, du décollement des éléments composites tels que le carrelage ou les plâtres, et surtout la rupture de tuyauteries et canalisations.
- **Les aménagements extérieurs** sont également impactés. Très souvent, on observe des fissurations ou des décollements au niveau des terrasses, des bâtiments annexes ou des perrons.
- **Les réseaux enterrés** peuvent être endommagés, ce qui peut conduire à des fuites de gaz, d'eaux usées ou d'eau potable et à des coupures sur les réseaux électriques ou téléphoniques enterrés.

## b. Les impacts économiques

### ➤ Le coût des dommages par lot technique

Le rapport de la Mission des Risques Naturels<sup>45</sup> expose que 97 % des coûts des sinistres se concentre sur trois lots :

- La composante Fondations- Ouvrages enterrés qui représente un coût moyen de 24.000€. Il est impératif de bien traiter cette composante dans le bâtiment neuf, car la remédiation de l'existant est très difficile et très coûteuse, son coût pouvant atteindre plusieurs centaines de milliers d'euros, ce qui condamne financièrement beaucoup de maisons.
- La composante Façade- Véranda- Revêtement Extérieur qui est une composante présente dans la grande majorité des dossiers et représente 32 % de la charge financière des coûts de RGA (avec un coût moyen de 8.800€)
- La composante « embellissement » qui inclue les cloisons-isolations, les revêtements de mur ou de sol et qui coûte en moyenne 6.300€ par dossier.

### ➤ Le coût pour l'assurance

Pour que le sinistre soit couvert au titre de la garantie « catastrophes naturelles », il faut que la commune obtienne un arrêté « CatNat » (pour catastrophe naturelle). Le coût moyen par sinistre a été estimé par la Fédération française de l'assurance (FFA) à 16.300€ en 2016, ce qui constitue le coût moyen le plus élevé des garanties « dommage ».

<sup>45</sup> MRN, De la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti, décembre 2018

Les coûts globaux sont très importants et en forte progression : le coût global de la sécheresse s'est établi à près de 11 milliards d'euros entre 1988 et 2018, ce qui représente un tiers du total des indemnités versées par le régime CatNat depuis sa mise en place<sup>46</sup>. Sur les six événements RGA les plus coûteux, trois sont postérieurs à 2010<sup>47</sup>. Selon la FFA, la sécheresse sur la période 2014-2039 pèserait pour 21 milliards d'euros, ce qui reviendrait à tripler la charge moyenne annuelle constatée aujourd'hui.

Ce triplement projeté des coûts est cohérent avec ce qui est déjà observé : ainsi le Sénat estimait les dommages assurés à 475 millions €/an entre 1989 et 2020, mais à 1,029 milliard€/an entre 2016 et 2020, ce qui montre la progression très importante des dommages (liée au changement climatique mais aussi à l'« effet richesse » qui fait qu'on construit de plus en plus, y compris dans des zones à risque de RGA, et donc les biens impactés sont plus importants en valeur)<sup>48</sup>.

D'après l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR)<sup>49</sup>, face à la multiplication de catastrophes naturelles d'ici 2050, les assureurs pourraient augmenter considérablement leurs tarifs ce qui se traduirait par une hausse des primes de 130 à 200 % sur 30 ans, soit une augmentation de 2,8 à 3,7% par an<sup>50</sup>.

#### ➤ Les dommages non assurés

Si les dommages surviennent plus de 10 ans après la réception de l'ouvrage, l'assuré ne peut plus bénéficier de la garantie décennale de son assurance construction. Si la commune n'est pas reconnue CatNat, l'assuré n'est pas indemnisé pour les dommages liés au RGA.

Or, la MRN souligne une très forte volatilité dans l'octroi du statut CatNat depuis 2003 (la courbe ci-dessous représente les demandes de CatNat qui n'ont pas été accordées). Les refus ont représenté 56 % des demandes entre 2003 et 2015 et 74 % des communes demanderessees sont concernées par au moins un refus de reconnaissance en état de catastrophe naturelle.

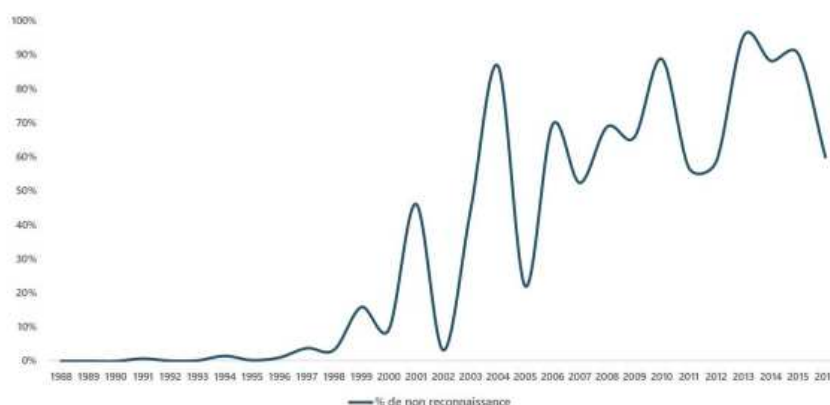


Figure 33: Évolution des pourcentages de non reconnaissance CatNat de 1988 à 2015 (Source : MRN, Sécheresse géotechnique, « De la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti », décembre 2018)

<sup>46</sup> Association Française de l'assurance, « Risques climatiques : quel impact sur l'assurance contre les aléas naturels à l'horizon 2040 ? », 2015

<sup>47</sup> MRN, lettre d'information, décembre 2018

<sup>48</sup> Sénat, Proposition de loi visant à renforcer le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles, 12 octobre 2021

<sup>49</sup> ACPR, Une première évaluation des risques financiers dus au changement climatique, n°122-2021

<sup>50</sup> Analyse et synthèse des premières évaluation des risques financiers dus au changement climatique, ACPR, n°122 – 2021.

En ligne, URL : <https://acpr.banque-france.fr/les-principaux-resultats-de-lexercice-pilote-climatique-2020>

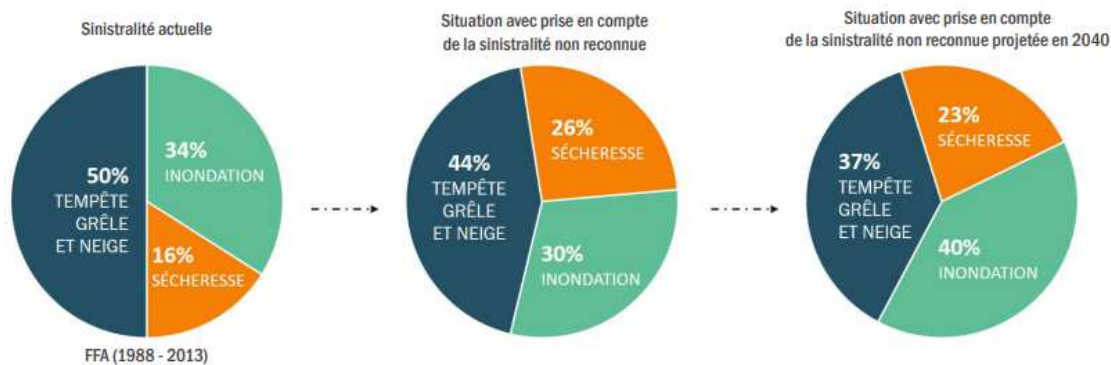


Figure 34: Part des indemnisation versées pour le règlement des sinistres climatiques (Source : MRN, Sécheresse géotechnique, « De la connaissance de l'aléa à l'analyse de l'endommagement du bâti », décembre 2018)

La prise en compte de cette sinistralité non indemnisée pourrait augmenter encore la part représentée par la sécheresse dans le règlement des sinistres climatiques (MRN 2018), cette part passant de 16 % à 26 % (5,1 Milliards € de dommages ne seraient aujourd'hui pas comptabilisés).

### c. Les impacts socio-sanitaires

L'absence d'indemnisation, ou l'indemnisation très retardée (le délai moyen de reconnaissance est de 18 mois pour la sécheresse contre 50 jours pour les autres aléas, avec 600 arrêtés qui ont mis plus de cinq ans à paraître<sup>51</sup>) peut conduire à des difficultés importantes pour les personnes dont la maison devient dangereuse et qui ne peuvent plus l'habiter. Ainsi, un phénomène de RGA, comme tout sinistre climatique, peut impacter socialement les sinistrés (précarisation, changement brutal d'environnement, gestion psychologique du sinistre). Les personnes peuvent se sentir d'autant plus démunies que le coût des travaux de prévention est extrêmement élevé et sont souvent rédhibitoires (le rapport du Sénat déjà cité estime le coût potentiel des équipements à installer sur les maisons actuellement en zone d'aléa fort uniquement à 285 Milliards €). De plus, la destruction de bâtiments par les RGA peut s'avérer dangereuse pour ses occupants.

<sup>51</sup> MRN, 2018

## Fiche 4 : impacts des inondations - IMPACT MOYEN

### 1. Définition de l'« impact moyen » :

- L'impact « moyen » se caractérise par l'obtention d'une note entre 1 et 9 (les cases en orange dans le Tableau 12 ci-dessous). Cela correspond à des bâtiments exposés à un aléa insignifiant ou faible qui vont pouvoir continuer à fonctionner ou retrouver leurs capacités de fonctionnement rapidement sans détérioration majeure. Toutes les autres notes conduisent à un risque fort (auquel cas il faudra se reporter à la fiche 5 « Impacts des inondation – risque Fort »), c'est-à-dire que le bâtiment va durablement être affecté dans son usage normal.
- L'aléa va progresser entre 2050 et 2100 donc un bâtiment qui aura des impacts « moyens » d'ici 2050 pourra être impacté de façon forte d'ici 2100

	Aléa insignifiant (note d'aléa 1)	Aléa faible (note d'aléa 2)	Aléa moyen (note d'aléa 3)	Aléa fort (note d'aléa 4)	Aléa extrême (note d'aléa 5)
Structures pour personnes vulnérables (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Tertiaire hors bureaux (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Enseignement (note de vulnérabilité 3)	2	4	6	8	10
Tertiaire (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Logements collectifs (note de vulnérabilité 3)	2	4	6	8	10
Maisons individuelles (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20
Bâtiments agricoles et industriels (note de vulnérabilité 4)	3	6	9	12	15

Tableau 12 : Note d'impact résultant du croisement entre l'aléa (noté de 1 à 5) et la vulnérabilité (notée de 1 à 5) soit une note de 1 à 25

## 2. Évolution future de l'aléa

Météo France alerte sur le fait qu'en France, alors que les inondations représentent le premier risque naturel (17 millions d'habitants sont exposés au risque d'inondation par débordement de cours d'eau), le changement climatique devrait rendre les épisodes de pluies intenses encore plus fréquents à l'avenir. À titre d'exemple, à Saint-Martin-de-Vésubie (Alpes Maritimes), le 2 octobre 2020 la pluie a représenté en 24 heures plus de trois fois les précipitations cumulées d'un mois d'octobre normal (soit près de la moitié de la pluviométrie annuelle).

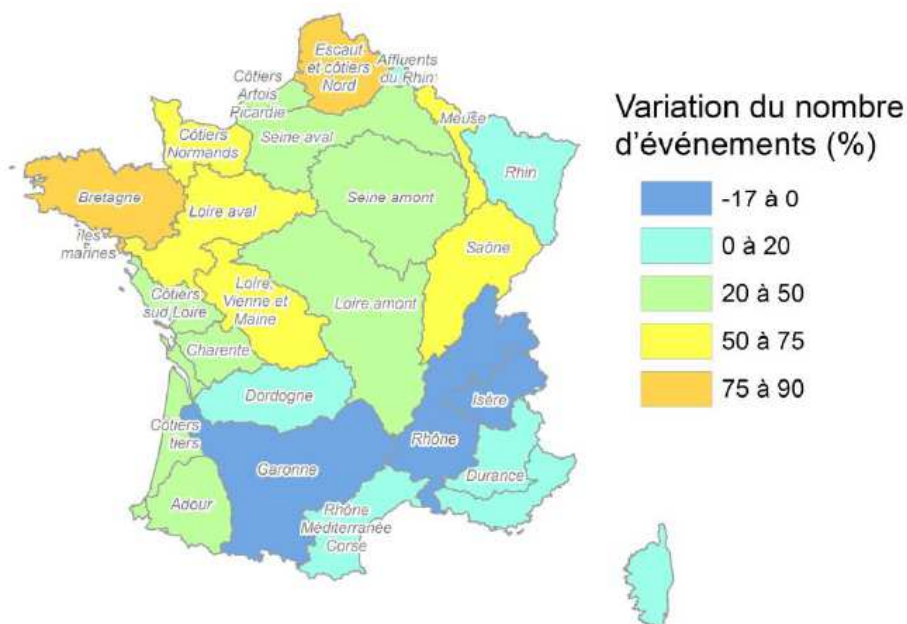


Figure 35: Variation du nombre d'événements pour le péril inondation entre 2000 et 2050 (Source : conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050, CCR et Météo France, septembre 2018)

## 3. Situation spécifique de l'Outre-mer

Selon un rapport de l'ONERC<sup>52</sup>, l'évolution de l'aléa inondation en Outre-mer devrait être contrasté car les scénarios conduisent à une dispersion très forte des résultats (- 36 à + 21 % de la pluviométrie selon les simulations par exemple à La Réunion).

Les Outre-mer seront bien plus impactées par les cyclones et l'élévation du niveau de la mer que par la modification des régimes de pluie.

## 4. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants

### a. Les facteurs qui conduisent à l'augmentation des risques

Le CSTB rappelle que traiter le bâtiment à l'échelle du bâtiment seul n'est pas satisfaisant dans la mesure où un bâtiment n'est jamais isolé et des bâtiments non touchés directement peuvent être durablement impactés du fait de la coupure de réseaux : voies d'accès, eau, énergie, évacuation des déchets.

La première mesure de risque est donc l'environnement lointain ou immédiat :

- Environnement lointain : être situé à l'amont d'un bassin versant.
- Environnement proche : la part imperméabilisée du quartier va permettre ou non à l'eau de s'infiltrer dans le sol ou au contraire de ruisseler.

<sup>52</sup> ONERC, Les outre-mer face au défi du changement climatique, La Documentation française, 2012

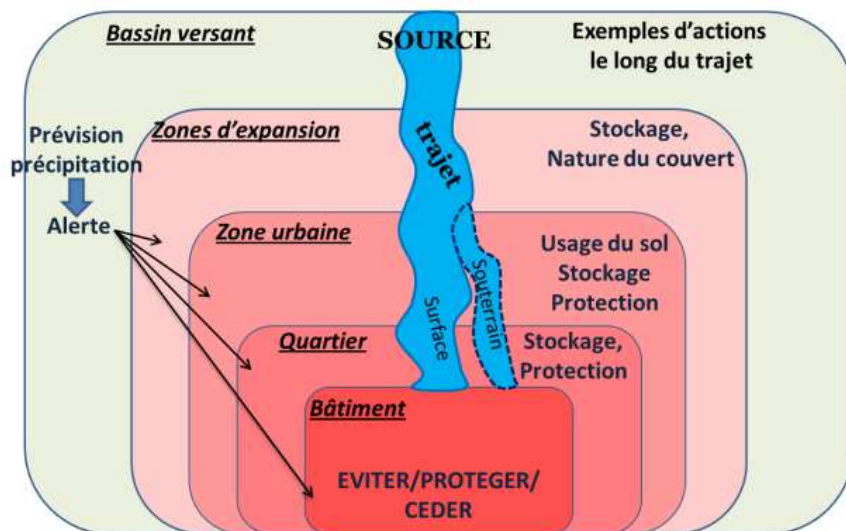


Figure 36: Vision simplifiée des échelles de territoire et d'actions de prévention envisageables à ces échelles (Source : SMARTeST : [www.floodresilience.eu](http://www.floodresilience.eu))

La vulnérabilité des bâtiments dans des départements comme les Alpes de-Haute-Provence, la Corse ou la Loire-Atlantique devrait augmenter car ils présentent une forte croissance de la construction de logements dans des zones à risque inondation.

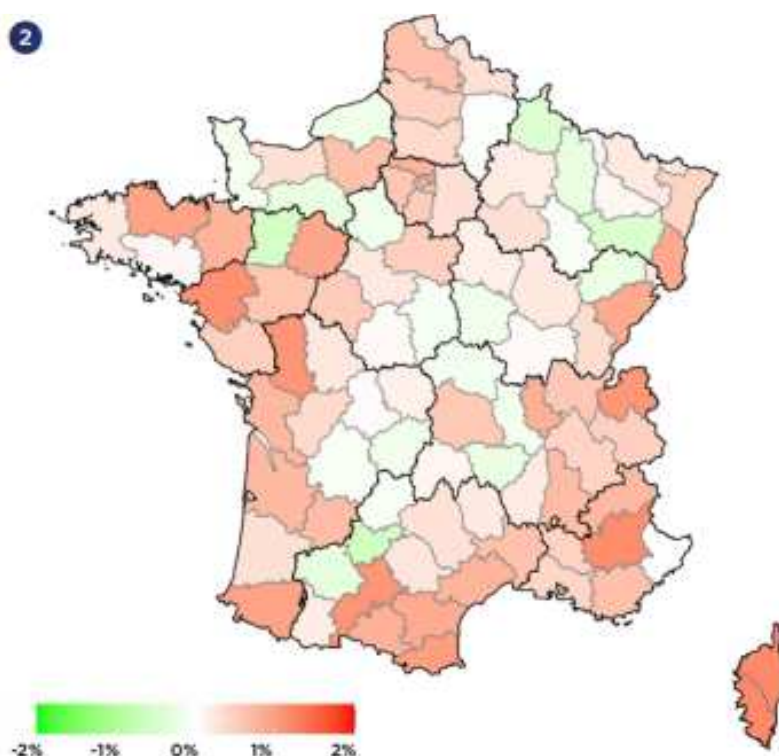


Figure 37: Taux de croissance annuel moyen en 2050 du nombre de logements en zone à risque inondation (en %) (Source : France Assureurs, Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050)

## b. Les critères qui conduisent à la diminution des risques

Au-delà des ouvrages hors bâtiments permettant de diminuer la vulnérabilité (ouvrages d'endiguement des cours d'eau ou création de champs d'expansion notamment), les caractéristiques propres du bâtiment peuvent diminuer sa vulnérabilité :

- Présence d'une zone refuge en étage située au-dessus des plus hautes eaux connues + 50 cm minimum : cette solution doit favoriser l'évacuation par barque ou par hélitreuillage, être équipée d'un kit de survie etc.
- Bâtiments construits sur une dalle ou des pilotis permettant de le surélever (mais cela nécessite que les mesures soient prises avec des valeurs très pessimistes afin d'intégrer l'aggravation du danger liée au changement climatique).
- Capacité du bâtiment à fonctionner en mode dégradé en cas de coupure d'électricité notamment : des cas de décès par noyade ont été enregistrés lors de la tempête Xynthia par suite de l'impossibilité pour les occupants de pouvoir ouvrir les volets roulants<sup>53</sup>.
- Présence de matériaux anticapillaires pour faire barrière à la remontée de l'eau par capillarité.
- Présence d'ouvertures « fusibles » (porte, porte-fenêtre, élément de paroi opaque) permettant de rétablir la pression interne au bâtiment de manière à rééquilibrer la poussée sur les murs (porteurs et non porteurs).
- Présence de batardeaux qui empêchent l'eau de pénétrer dans le bâtiment.
- La présence d'un schéma directeur des eaux pluviales à l'échelle de la collectivité et d'une gestion intégrée des eaux pluviales.

## 5. Les impacts

### a. Les impacts techniques

Le CSTB classe les mécanismes de dégradation des bâtiments sur une échelle à quatre degrés<sup>54</sup>. Dans cette fiche sur le risque « moyen » lié à l'inondation, on retiendra seulement le niveau 1 (les niveaux 2, 3 et 4 seront décrits dans la fiche 5) :

- Niveau 1 : pas de ruine des ouvertures et pas de ruine de murs. Les dégâts sont limités au contact de l'eau avec les ouvrages de second-œuvre, sachant qu'il est quasi impossible d'empêcher durablement l'eau de pénétrer dans un bâtiment ordinaire ;

Un aléa inondation même faible peut conduire à un risque « moyen » pour les bâtiments, c'est-à-dire que cela ne conduit généralement pas à mettre la vie des occupants en danger ni à dégrader durablement le bâtiment, mais peut néanmoins compromettre l'utilisation au moins de façon temporaire de certains bâtiments (essentiellement maisons individuelles, petits commerces et bâtiments agricoles).

Pour ces bâtiments généralement de petite dimension et sans étage ou avec un seul étage, une inondation même sans grande gravité conduit généralement à l'évacuation des occupants (et des animaux le cas échéant dans le cadre des bâtiments agricoles).

Pour tous les bâtiments, l'irruption d'eau, même temporaire, peut conduire à dégrader les ouvrages de second œuvre comme :

- L'isolation thermique du bâtiment qui peut devenir inopérante après son contact avec l'eau
- Les revêtements intérieurs et extérieurs (papiers peints, parquets, moquettes etc.) qui peuvent nécessiter une rénovation intégrale
- Tous les équipements techniques comme les équipements liés au chauffage, à la ventilation, à la climatisation, à l'installation électrique etc.
- Le mobilier (et en particulier l'électroménager) peut être très endommagé par le contact avec l'eau

Les bâtiments à plusieurs étages vont généralement mieux résister à l'inondation car leur rez-de-chaussée bénéficiera de matériaux ou d'équipements spéciaux (comme des pompes) permettant de limiter les dommages et d'éviter qu'ils ne se propagent dans les étages. À noter

<sup>53</sup> Freddy Vinet, Laurent Boissier et Stéphanie Defosse, La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010)

<sup>54</sup> J.L. Salagnac, D. Marchand, C. Florence, P. Delpech, J.-M. Axès. CSTB - Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014. fffal-01064721f

que la performance réelle des matériaux peut être inférieure à leur performance en situation de test qui s'effectue généralement par immersion dans de l'eau claire, alors qu'en situation réelle d'inondation, l'eau est chargée de produits minéraux et organiques dont l'impact sur les matériaux n'est pas documenté dans le corpus technico-réglementaire du bâtiment<sup>55</sup>.

Tous les impacts techniques de plus grande gravité sont décrits dans la Fiche 5 sur le risque inondation « Fort ».

### b. Les impacts socio-économiques

Selon le CSTB<sup>56</sup>, pour les bâtiments neufs dont l'autorisation a été obtenue pour être érigés dans une zone à risque (conformément aux réglementations locales du lieu de construction), les prescriptions du plan de prévention du risque inondations sont de nature à imposer des mesures visant à limiter les dommages liés aux inondations. En général, les coûts afférents à ces mesures de préventions sont directement intégrés au coût global du projet.

Pour les bâtiments existants, la mise en œuvre de mesures inspirées des mesures pour le neuf n'est pas toujours techniquement possible. L'évaluation du coût des mesures qui peuvent être mises en œuvre et des bénéfices espérés relève de méthodes d'évaluation économique couramment utilisées.

Une de ces méthodes est fondée sur l'utilisation de courbes qui relient, sur la base d'expérience et de calcul, les dommages aux bâtiments en valeur absolue et les paramètres de l'inondation. Dans la pratique, la hauteur d'immersion est le paramètre le plus fréquemment pris en compte. Une variante est constituée des courbes d'endommagement qui expriment les dommages en valeur relative par rapport à une situation de référence comme la valeur de l'enjeu que constituent le ou les bâtiments.

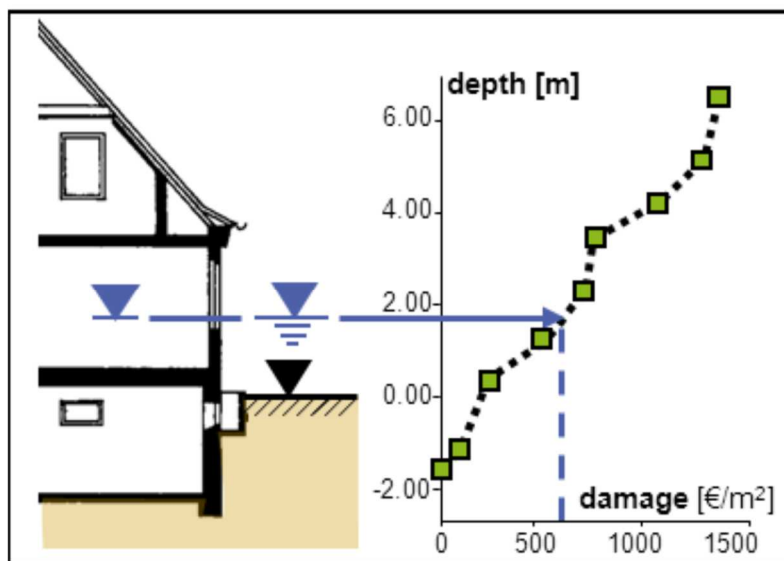


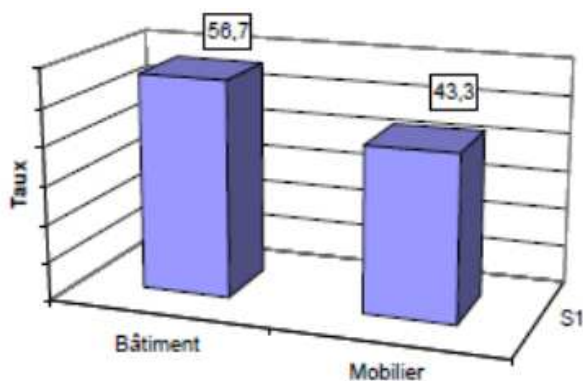
Figure 38: Courbe de dommages liés à l'inondation (Source : CSTB, Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014)

Les évaluations prennent souvent surtout en compte le coût pour le bâtiment, mais le coût pour le mobilier (particulièrement concerné par les risques « moyens » d'inondation) est souvent important également et peut atteindre plus de 40% des coûts :

<sup>55</sup> J.L. Salagnac, D. Marchand, C. Florence, P. Delpech, J.-M. Axès. CSTB - Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014. ffhal-01064721f

<sup>56</sup> J.L. Salagnac, D. Marchand, C. Florence, P. Delpech, J.-M. Axès. CSTB - Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014. ffhal-01064721f





*Figure 39: Taux de répartition du montant Mobilier et Bâtiment dans le cadre des inondations (Source : CETE Méditerranée, Collection Les Etudes, Juin 2004, Vulnérabilité des bâtis aux inondations : Analyse des dossiers de sinistres suite aux inondations de Septembre 2002 dans le Gard et les départements limitrophes.)*

### **c. Les impacts sanitaires**

Les impacts du risque « moyen » d'inondation sont faibles en matière de santé, du moins en termes de risques de décès dans la mesure où cette fiche traite d'un faible niveau d'eau présent dans les bâtiments.

En revanche, la forte présence d'humidité dans un bâtiment suite à une inondation peut se traduire par des effets aggravants sur des maladies respiratoires, notamment l'asthme et les allergies respiratoires, de la simple rhinite allergique à l'alvéolite ou la bronchite pour atteindre dans les cas les plus graves des risques de pneumonie ou d'œdème.

## Fiche 5 : impacts des inondations- IMPACT Fort

### 1. Définition de « l'impact fort » :

- L'impact« fort » se caractérise par l'obtention d'une note d'impact entre 10 et 25 (les cases en orange dans le Tableau 13 ci-dessous). Cela correspond à des bâtiments confrontés à des inondations récurrentes ou ayant des impacts forts sur les bâtiments, ce qui peut conduire à mettre en danger les habitants ou à dégrader de façon durable le bâti.

	Aléa insignifiant (note d'aléa 1)	Aléa faible (note d'aléa 2)	Aléa moyen (note d'aléa 3)	Aléa fort (note d'aléa 4)	Aléa extrême (note d'aléa 5)
Structures pour personnes vulnérables (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Tertiaire hors bureaux (note de vulnérabilité 3)	3	6	9	12	15
Enseignement (note de vulnérabilité 3)	2	4	6	8	10
Tertiaire (note de vulnérabilité 2)	2	4	6	8	10
Logements collectifs (note de vulnérabilité 3)	2	4	6	8	10
Maisons individuelles (note de vulnérabilité 4)	4	8	12	16	20
Bâtiments agricoles et industriels (note de vulnérabilité 4)	3	6	9	12	15

Tableau 13 : Note d'impact résultant du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité

### 2. Évolution future de l'aléa

L'évolution de l'aléa est décrite dans la Fiche 4 « Impact sur les inondations- Risque Fort »

### 3. Les impacts

## a. Les impacts techniques

Les dommages au bâtiment sont fonction des principaux paramètres de l'inondation au niveau du bâtiment concerné :

- **Hauteur d'eau** : qui définit l'ampleur de la zone affectée (Figure 40)
- **Ruissellement et vitesse d'écoulement de l'eau** : qui, lorsqu'elle est élevée (quelques mètres par seconde) provoque des effets dynamiques pouvant affecter la structure (affouillement des fondations, chocs, poussée) ;
  - La rapidité du phénomène provoque souvent un effet de surprise et laisse peu de temps pour réagir et prévenir les populations impactées.
  - En dehors des villes, les ruissellements sont très étroitement liés à la problématique d'érosion des sols et peuvent être chargés en particules (jusqu'à former de la boue) et des produits dangereux en forte quantité comme des engrais, des pesticides etc.
  - Dans les villes, malgré les infrastructures présentes, certains ruissellements importants peuvent emporter hydrocarbures, métaux lourds, produits de chantier et embâcles.
- **Durée d'immersion du bâtiment sous l'eau** : il s'agit du facteur qui gouverne les mécanismes de dégradation, comme la dissolution. Il s'agit d'un facteur d'aggravation des dommages. Plus une inondation est longue, plus elle favorise la diffusion de l'humidité dans les murs par phénomènes de capillarité et la dégradation des matériaux par gonflement ou hydrolyse. Avec la durée de l'immersion, la probabilité que le bâtiment soit affecté augmente.
- **Présence importante d'eau autour et dans sols autour du bâtiment** : conditionne l'importance des remontées capillaires.

Seuils de hauteurs d'eau	L'eau est susceptible d'atteindre et d'endommager	
<b>Du sol à la plinthe</b>	- les revêtements du sol et leurs supports, - les plinthes	
<b>De la plinthe à l'allège</b>	- les prises de courant - les revêtements muraux - les cloisons - les murs en élévation	Selon la hauteur de leur emplacement : - les installations électriques - les installations de chauffage - les installations d'eau chaude
<b>De l'allège à sous le plafond</b>	- les menuiseries - les vitrages - les luminaires	
<b>Du plafond au 1<sup>er</sup> étage</b>	- les conduits électriques (courants forts ou courants faibles) - les canalisations passant dans le plancher haut ou faux plafond	

Figure 40: Dommages au bâtiment en fonction des différents paramètres de l'inondation (Source : CEPRI, Le bâtiment face à l'inondation, 2010)

Lorsque les murs d'un bâtiment sont en contact direct avec la terre ou avec de l'eau, celle-ci selon la porosité du mur concerné a tendance à remonter par remontée capillaire.

Souvent invisibles dans un premier temps, les dégâts peuvent être considérables lorsque les températures baissent. En effet, en hiver, les remontées capillaires peuvent entraîner un éclatement des cloisons (dilatation du volume d'eau contenu dans les cloisons). Les structures bois sont particulièrement affectées car plus sensibles à l'humidité.

En dehors des périodes froides, l'humidité contenue dans les cloisons peut entraîner l'apparition de champignons et/ou de salpêtre. L'exposition aux moisissures est un facteur aggravant de différentes allergies, irritations et maladies respiratoires pour les occupants et est donc particulièrement préoccupant pour les bâtiments accueillant des personnes vulnérables.

La combinaison des quatre paramètres listés ci-dessus a conduit le CSTB à classer les mécanismes de dégradation des bâtiments sur une échelle à quatre degrés<sup>57</sup>. Dans cette fiche

<sup>57</sup> J.L. Salagnac, D. Marchand, C. Florence, P. Delpech, J.-M. Axès. CSTB - Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014. fffal-01064721f

sur le risque « fort » lié à l'inondation, on retiendra seulement les niveaux 2, 3 et 4 (pour le niveau 1, voir Fiche 4) :

- **Niveau 2** : ruine des ouvertures (portes, fenêtres). L'eau pénètre à l'intérieur du bâtiment ce qui a pour effet de rétablir l'équilibre des pressions de part et d'autre des murs qui peuvent de ce fait conserver leur intégrité. Aux réparations de niveau 1 (réparation des ouvrages de second œuvre), s'ajoute au minimum la réparation des ouvrants ;
- **Niveau 3** : ruine d'un mur non porteur. L'eau pénètre à l'intérieur du bâtiment avec le même effet d'équilibrage des pressions que pour le niveau 2. S'ajoutent aux précédentes la réparation des murs non porteurs ;
- **Niveau 4** : ruine d'un mur porteur. La stabilité du bâtiment est compromise. Les réparations sont lourdes.

L'annexe 4 du Guide méthodologique du CEPRI « Le bâtiment face à l'inondation, diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité »<sup>58</sup> propose un tableau de synthèse qui analyse l'ensemble des dommages potentiels par lot du bâtiment (Figure 41).

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Mètre
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5	2 à 3	> 3					
Fondations			Béton	Affouillement, gonflement d'un sol argileux et par suite tassements différentiels	0	0	5	Non	1	1	Influence possible du courant en terrain meuble.	
Vide sanitaire				Rupture ou débilement de canalisations d'évacuation posées sur le sol	0	0	15	Non	1	1	Détecter des anomalies sur les fondations et les canalisations qui seront suspendues de préférence.	
				Remplissage et dépôt de boue	100	100	100					
Murs enterrés	Mur	Maçonnerie sans enduit	Pierre	Dégradation des joints de maçonnerie	0	0	5	Non	0	0	Fissuration par poussée hydrostatique, non liée à la durée.	
			Agglo ciment	Pas de dommages	0	0	0					
		Maçonnerie avec enduit	Brique	Gonflement et effritement de la brique	0	0	5					
			Agglo ciment, brique, pierre	Fissuration par poussée hydrostatique	0	0	5					
				Fissuration par tassement différentiel	0	0	5					
	Béton	Béton	Fissuration par tassement différentiel	0	0	5						
	Enduit		Mortier ciment	Décollement	0	0	5					

Figure 41: Extrait du tableau du guide méthodologique du CEPRI

La lecture du tableau fait ressortir les points suivants :

- Les experts d'assurance et de la construction qui ont contribué à élaborer ce tableau estiment par exemple que les fondations d'un bâtiment ont tout au plus 5 % de chance de subir un affouillement (avec un cas où la crue dure plus de 3 jours).
- Le degré de vulnérabilité exprime une note de 0 (le moins de vulnérabilité) à 3 (le plus de vulnérabilité) en termes de sécurité des personnes et de retour à la normale.

#### ➤ Les stratégies pour limiter les impacts de l'inondation

Les trois stratégies pour limiter les impacts de l'inondation sont :

- Éviter
- Résister
- Céder

La stratégie « éviter » consiste à construire dans des zones non inondables ou des logements surélevés etc. Cette stratégie est pertinente en amont de la construction, mais une fois celle-

<sup>58</sup> Publié en 2010 et disponible ici : [http://www.cepri.net/tl\\_files/pdf/guidevulnerabilite.pdf](http://www.cepri.net/tl_files/pdf/guidevulnerabilite.pdf)

ci réalisée (et en cas d'échec de cette stratégie), les deux stratégies majeures à laquelle le bâtiment peut avoir retour sont de résister et de céder.

La stratégie de « résister » (c'est-à-dire de ne pas laisser l'eau pénétrer dans le bâtiment/quartier via des batardeaux par exemple) est évidemment très efficace, mais peut comporter des risques. Le CSTB indique notamment que les murs maçonnés ordinaires (ainsi que les fenêtres ou portes-fenêtres) ne sont pas conçus pour résister à de fortes pressions hydrostatiques. Ainsi, un mur maçonné, peu ou non chargé verticalement, est susceptible de s'effondrer dès lors que la différence de hauteur d'eau entre l'intérieur et l'extérieur atteint un mètre. Cette règle est à l'origine de la recommandation de limiter les batardeaux à une hauteur d'un mètre à partir du sol.

Ainsi, à partir d'un mètre d'eau, il devient plus prudent de changer de stratégie et de « céder » à l'eau en ouvrant les portes pour éviter l'effondrement des bâtiments (ce qui peut avoir des conséquences dramatiques si certains occupants sont dans les étages supérieurs).

Le fait de potentiellement céder à l'eau doit être anticipé car si la stratégie pour limiter les impacts de l'inondation n'a été pensée que pour résister à l'eau, les conséquences matérielles sur le bâtiment sont très importantes (équipements non surélevés, matériaux non résilients etc.). Les écarts entre les coûts du « dry proofing » (consistant à « résister ») et du « wet-proofing » (consistant à « céder ») sont schématisés ci-dessous afin de permettre la comparaison des coûts en ordre de grandeur des différentes mesures. La stratégie de « dry-proofing » peut s'avérer gagnante en-dessous d'un certain niveau d'eau (différentiel entre les deux courbes dans l'image de gauche), mais atteint ses limites et devient moins performantes que le « wet-proofing » à partir d'un certain niveau (différentiel entre les deux courbes dans l'image de droite).

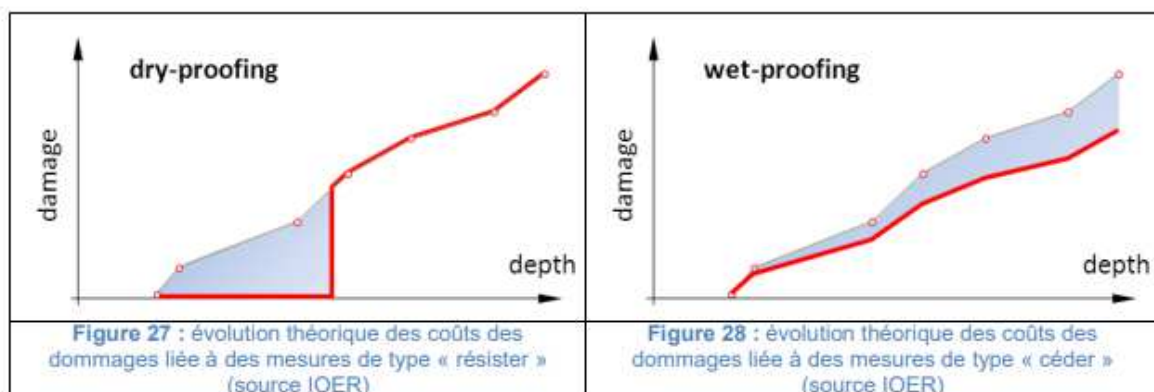


Figure 42: Les différentes stratégies de résistance à l'inondation (Source : J.L. Salagnac, D. Marchand, C. Florence, P. Delpech, J.-M. Axès. CSTB - Impacts des inondations sur le cadre bâti et ses usagers, rapport final. 2014. fihal-01064721f)

Les écarts entre les coûts de ces solutions montrent l'importance de la construction d'un scénario d'inondation (hauteur d'eau potentielle dans le bâtiment, durée qui s'écoule entre le déclenchement du signal d'alerte et l'arrivée de l'eau sur le site, durée pendant laquelle l'eau reste dans le bâtiment). Il n'y a donc pas de réponse unique au risque inondation qui peut se matérialiser de façon très différente.

#### ➤ Les conséquences pour les infrastructures

L'inondation peut avoir des conséquences sur les infrastructures qui à leur tour affectent le bâtiment :

- Les voies d'accès au bâtiment (routes, ponts, voies ferrées) : un bâtiment même indemne mais qui n'est plus accessible doit être évacué
- Le réseau électrique ou de gaz : sans énergie, un bâtiment ne fonctionne plus

- Les réseaux d'évacuation des eaux usées : c'est l'un des points les plus critiques, si un bâtiment ne peut plus évacuer ses eaux usées (en particulier des WC), il devient très vite insalubre

## b. Les impacts socio-économiques

Les coûts assurantiels dus aux inondations à charge du régime Cat Nat pourraient augmenter d'ici 2050 à l'échelle de la métropole (en coûts moyens annuels et en pertes cinquantennales). **Le changement climatique selon le scénario RCP 8.5 entraînerait à lui seul une augmentation de 38% des pertes annuelles moyennes à l'échelle de la métropole. L'augmentation serait de 50% pour les pertes dues à l'aléa ruissellement et de 24% pour le débordement.**

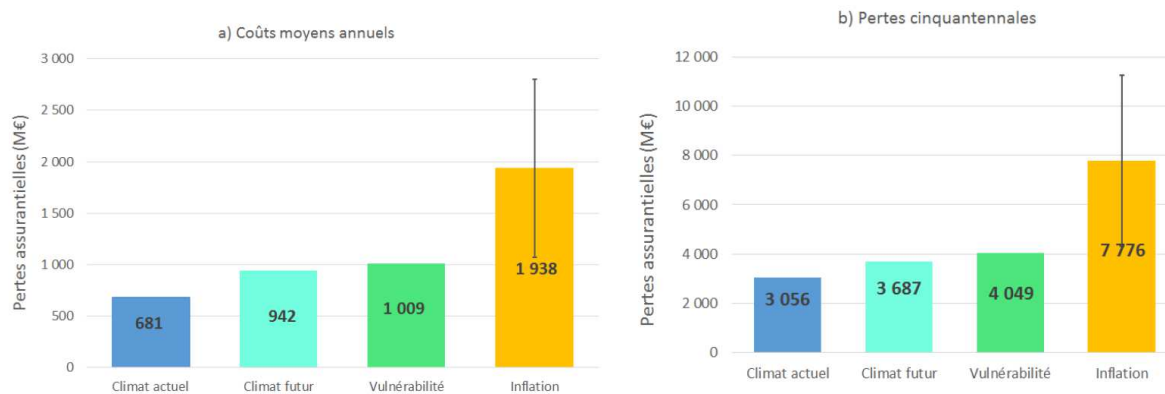


Figure 43: Évolution des pertes assurantielles dues aux inondations entre 2000 et 2050 (Source : conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050, CCR et Météo France, septembre 2018)

Les travaux de Météo France soulignent qu'il existe cependant une disparité régionale en termes de dommages. Ainsi, les régions de la moitié nord du pays, la façade atlantique, les bassins versants de la Seine et de la Loire, et la plupart des départements du pourtour méditerranéen connaîtraient une augmentation significative des dommages, de 40 à plus de 60%. A l'inverse, les pertes seraient moins importantes en 2050 (de l'ordre -25 % pour les baisses maximum) dans les départements du Massif Central, en aval du bassin de la Dordogne ainsi que dans les Alpes du Nord.

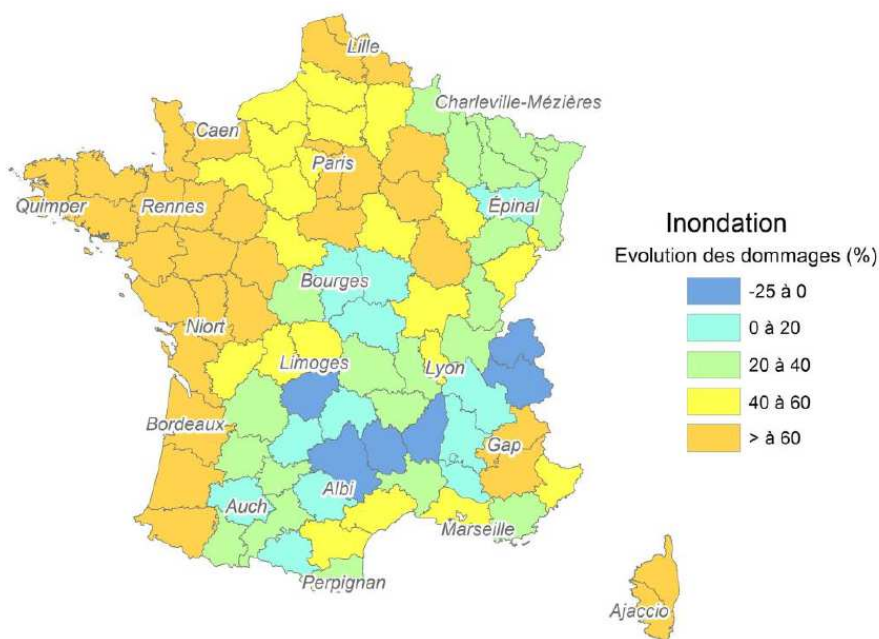


Figure 44: Évolution des pertes assurantielles dues aux inondations entre 2000 et 2050 (Source : conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050, CCR et Météo France, septembre 2018)

### c. Les impacts sanitaires

En plus des impacts long terme sur la santé détaillés dans la Fiche 4, les inondations quand elles sont liées à des crues rapides peuvent conduire à des décès.

En France, deux tiers des décès liés aux inondations ont lieu sur l'arc méditerranéen.

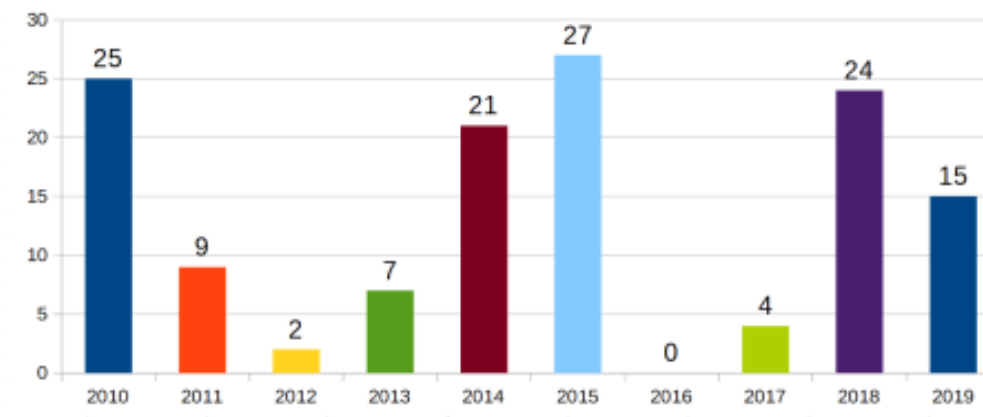


Figure 45: Nombre de morts par an liés aux inondations sur l'arc méditerranéen (Source : Mission interrégionale Inondation arc méditerranéen)

Pour les décès à domicile, les types de bâti ont une influence, les maisons de plain-pied présentant plus de danger que les maisons avec étages.

## **Fiche 6 : Impacts de la submersion marine**

### **1. Évolution future de l'aléa**

Le rapport spécial du GIEC sur l'océan, la cryosphère et les changements climatiques (publié en septembre 2019) établit que l'augmentation du niveau de la mer sera 0,48 m en moyenne (entre 0,29 et 0,59 m) d'ici 2100 avec le RCP 2.6 et de 0,84 m en moyenne (entre 0,61 et 1,10m) avec le scénario RCP 8.5<sup>59</sup>.

Les phénomènes impliqués dans l'augmentation du niveau de la mer sont extrêmement complexes à modéliser (influence du changement de volume de l'océan, de la salinité, de la redistribution de la masse de l'océan, des mouvements du sol d'origine naturelle comme les mouvements tectoniques ou volcaniques etc.) et il n'est donc pas possible de connaître précisément le niveau de l'augmentation de la mer au niveau local, mais on peut affirmer que l'augmentation en France suivra globalement l'augmentation au niveau mondial. En effet, le rapport Jouzel sur « Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle »<sup>60</sup> montre que les taux d'élévation connus en France au XX<sup>e</sup> siècle sont proches de ceux de la moyenne mondiale, ce taux étant seulement légèrement inférieur à la moyenne globale sur la période 1993-2013.

### **2. Cas spécifique de l'Outre-mer**

Les Antilles comme les îles de l'océan Indien sont soumises à un climat tropical humide et aux passages de dépressions et cyclones tropicaux qui représentent les sources de risques atmosphériques les plus importantes. La Guyane quant à elle se situe en dehors de la zone cyclonique, mais peut subir les conséquences de dépressions tropicales se traduisant par des pluies très abondantes. Le risque d'inondation y est donc présent.

Contrairement à la métropole, il existe une conscience locale du risque de submersion marine dans les territoires d'outre-mer<sup>61</sup> du fait du passage régulier des cyclones. En effet, en 2017, 45 reconnaissances de catastrophes naturelles par le ministère des outre-mer l'ont été pour les submersions marines<sup>62</sup> sur les 105 demandes déposées.

Le cabinet d'étude Risk Weather Tech a mené une étude en collaboration avec Météo-France qui conclut à une possible baisse de la fréquence des cyclones sur l'Atlantique Nord accompagné d'une hausse de l'intensité de ces derniers. Cependant, ces variations ne sont pas jugées significatives d'un point de vue statistique et il conviendrait de garder une certaine prudence quant aux conclusions que l'on pourrait émettre avec ce scénario (Knuston et al. 2015).

À l'horizon 2100 et sous scénario RCP 8.5, Kerry E. (2013) montre une augmentation de l'activité cyclonique dans la première partie de 21<sup>e</sup> siècle puis une tendance à la stabilisation à partir de 2065 mais avec une augmentation des incertitudes et de l'intensité.

Selon le rapport de l'ONERC<sup>63</sup>, avec l'élévation graduelle du niveau de la mer, certains espaces seront submergés. La cartographie des zones basses (CETMEF-CETE Méditerranée, 2011) montre que les territoires les plus exposés aux submersions temporaires (voire permanentes à terme pour les plus basses) sont Saint-Barthélemy (sur plus de 7 % de sa surface), Saint-Pierre-et-Miquelon (sur un peu moins de 7 %), Saint-Martin et la Guadeloupe (environ 6 %), devant la Guyane, la Nouvelle-Calédonie et la Martinique (3 à 4 %). Si l'on considère maintenant les enjeux, les bâtiments situés sous les niveaux marins de référence couvrent 516 ha et sont au

---

<sup>59</sup> IPCC, SPECIAL REPORT: SPECIAL REPORT ON THE OCEAN AND CRYOSPHERE IN A CHANGING CLIMATE, B.3.1

<sup>60</sup> DGEC, Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle « Changement climatique et niveau de la mer : de la planète aux côtes françaises », 27 février 2015

<sup>61</sup> Centre européen de prévention des risques d'inondation (CEPRI), « Les collectivités territoriales face aux risques littoraux : Elaborer et mettre en œuvre une stratégie de réduction du risque de submersion marine ». En ligne, URL : [https://www.cepri.net/tl\\_files/Guides%20CEPRI/guide%20sub%20marine.pdf](https://www.cepri.net/tl_files/Guides%20CEPRI/guide%20sub%20marine.pdf)

<sup>62</sup> Rapport d'information N°112 du Sénat, « les risques naturels majeurs dans les outre-mer (volet relatif à la reconstruction et à la résilience des territoires et des populations) » Tome 1, Novembre 2019

<sup>63</sup> ONERC, Les outre-mer face au défi du changement climatique, 2012



nombre de 25000, tous territoires considérés. Ils se situent principalement en Nouvelle-Calédonie (38 %), en Guadeloupe et en Guyane (61 % des bâtiments menacés étant dans ces deux DROM), ainsi qu'en Martinique. Si l'on rapporte la surface des bâtiments menacés à la surface bâtie totale afin d'apprécier le taux d'exposition du bâti, arrivent en tête Saint-Martin, puis Saint-Barthélemy, Mayotte, la Martinique et La Réunion.

### 3. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants

Les caractéristiques du bâtiment n'ont que peu d'impact sur leur vulnérabilité ou leur résilience face à la submersion. Le cas du Signal à Soulac-sur-Mer en Gironde est emblématique. En effet, ce bâtiment construit entre 1965 et 1970, compte 4 étages et présentait les caractéristiques d'un bâtiment solide. Cependant, les 200 mètres qui le séparaient de la mer ont été engloutis par l'érosion marine et l'immeuble a dû être évacué en 2014 (Figure 46).



Figure 46: L'immeuble Le Signal à la veille de son évacuation ( Source : Image Laurent Theillet, janvier 2014)

L'augmentation du risque de submersion marine est donc davantage accentuée par les pressions d'origines humaines telles que les aménagements urbains et côtiers, le développement des infrastructures touristiques et portuaires, l'urbanisation et la densification urbaine dans les zones côtières que par les caractéristiques intrinsèques du bâtiment. Or, de 1962 à 2014, la population des communes littorales en France métropolitaine a augmenté de 42 %, avec 1,86 million de nouveaux résidents, soit 85 habitants en plus par km<sup>2</sup> pour atteindre 287 habitants/km<sup>2</sup> (soit 2,5 la moyenne en France métropolitaine). En Outre-mer, la progression de la densité de la population littorale a été encore plus forte sur cette période : avec 780 000 nouveaux habitants, elle a presque doublé (+91 %) <sup>64</sup>.

L'accroissement massif de la population au sein des zones côtières s'est accompagné du développement d'une économie résidentielle (commerces, services aux personnes, bâtiment et travaux publics). Cette économie résidentielle engendre une consommation importante d'espace sur un territoire restreint et artificialisé : construction de logements individuels, de locaux non résidentiels, de zones commerciales ou de réseaux de transports.

On s'attend à une augmentation de la proportion de personnes âgées sur les territoires du littoral français (Figure 47) : d'ici à 2030, plus de 30% des habitants auront plus de 60 ans. Cette situation se traduit par une augmentation des personnes vulnérables sur le territoire, accentuant ainsi la vulnérabilité de ces territoires au risque de submersion marine.

---

<sup>64</sup> Ministère du développement durable, L'environnement en France, Rapport sur l'état de l'environnement, Densité de population des communes littorales en 2014 et évolution depuis 1962

Ainsi, tous les bâtiments situés à proximité de la mer sont vulnérables face au risque de submersion marine. Les installations touristiques et les activités liées à la pêche (hangars dédiés aux activités aquacoles, installations portuaires etc.) sont particulièrement impactées de par leur présence sur le littoral.

Limiter le risque de submersion marine sur le bâtiment conduit essentiellement à limiter son exposition à l'aléa. La construction dans les zones exposées au risque est encadrée en France par la loi Littoral qui vise la protection et la mise en valeur des territoires littoraux. Cependant, grâce aux exceptions prévues par cette loi pour les zones déjà urbanisées, entre 1990 et 2010, le taux d'urbanisation s'est accru de 11 % sur les littoraux français accentuant ainsi l'exposition des bâtiments dans ces zones au risque de submersion marine.

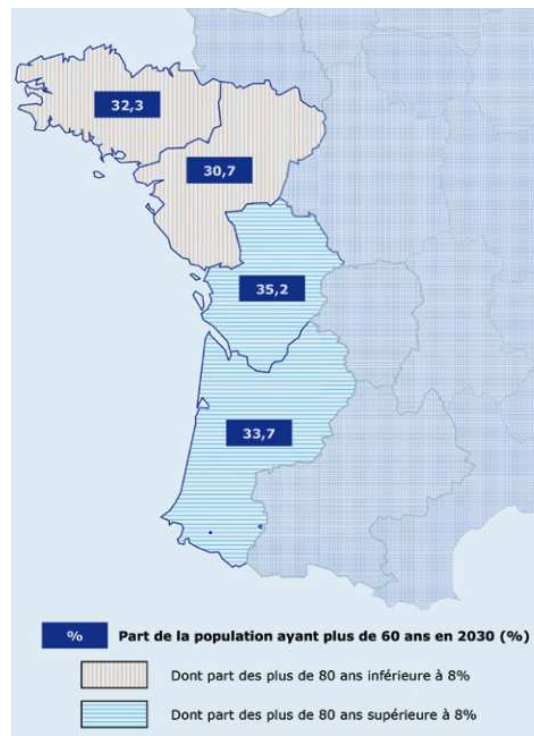


Figure 47: Vieillesse de la population en zones littorales (Source : Association des CESER de l'Atlantique « Submersion marine et érosion côtière : Connaître, prévenir et gérer les risques naturels littoraux sur la façade atlantique », Septembre 2015, d'après l'INSEE, modèle Omphale)

## 4. Les impacts

### a. Les impacts techniques

Sur le bâtiment, les impacts de la submersion marine sont nombreux et sont les mêmes que les impacts de l'inondation, aggravés par la salinité de l'eau. Ils peuvent aller d'une inondation temporaire à laquelle il est possible de remédier à une destruction complète du logement.

Le niveau des impacts est lié à des paramètres tels que la vitesse du courant, la durée d'immersion du bâtiment dans l'eau et la hauteur de l'eau. La submersion marine peut impacter le bâtiment sur plusieurs aspects :

- Détérioration des infrastructures, de la maçonnerie, des ouvertures, l'endommagement des cloisons, des revêtements muraux, des sols, des plafonds, des menuiseries etc.
- L'exposition à l'humidité des parois entraînant la perte progressive des qualités du bâtiment
- Perte ou diminution de la performance des matériaux constituant les bâtiments, ce qui conduit à réduire les performances thermiques du bâtiment. Les matériaux exposés à de l'eau salée sont généralement impossibles à récupérer et doivent être intégralement changés.

- Détérioration des réseaux souterrains ou de surface assurant les circulations entre les bâtiments, l’approvisionnement et l’évacuation des flux (plomberie, canalisation...). La salinité de l’eau est particulièrement corrosive pour les réseaux et les systèmes.

Sous la pression de l’eau ou l’action des vagues, les portes extérieures peuvent être détruites tandis que les fenêtres, vérandas et baies vitrées sont susceptibles de se briser. Les dommages peuvent également être dus à l’érosion des fondations ou des murs de soutènement.

## **b. Les impacts socio-économiques**

### ➤ **La surreprésentation des résidences secondaires dans les communes littorales**

Les 871 communes littorales représentent 4% de la superficie de la France métropolitaine pour 10 % de la population et 13 % des logements<sup>65</sup>. Ces communes sont essentiellement concentrées en Corse (42 % de la superficie de la région), en Bretagne (18 %) et en Provence-Alpes-Côte d’Azur (10 %).

La proportion moyenne des résidences secondaires dans le parc des communes littorales s’élevait à 27 % au recensement en 2017, contre une moyenne de 10 % en moyenne métropolitaine.<sup>66</sup>

Or deux résidences secondaires sur trois sont détenues par un ménage de 60 ans et plus et 34 % sont détenues par des ménages aisés (ayant un niveau de vie supérieur au 9<sup>e</sup> décile du niveau de vie national).

Bien que les ménages aisés soient donc surreprésentés, la combinaison de personnes âgées et de personnes qui n’appartiennent pas aux plus aisés peut conduire à des difficultés pour faire des travaux pour s’adapter aux conséquences de l’inondation/submersion marine.

### ➤ **La manne économique du tourisme**

Les territoires littoraux disposent de 7,5 millions de lits touristiques (dont les résidences secondaires) et tendent à se spécialiser dans le tourisme. Ainsi, les phénomènes de submersion marine peuvent avoir un impact économique important sur ces territoires. Ces conséquences sont entre autres une baisse de productivité agricole (pêche, pisciculture...), la diminution de l’hôtellerie et de la restauration, la réduction des activités nautiques, les activités sur les ports de plaisance etc.

### ➤ **Le coût économique des tempêtes**

Selon le rapport sur l’évaluation des dommages causés par la tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010, le montant total des dommages imputables à la tempête Xynthia s’élevait à 2,379 Mds €<sup>67</sup> (ouvrages de protection du littoral, coûts pour l’agriculture, réseaux etc.) dont environ la moitié n’était pas assurés.

La perte pour les particuliers liée aux destructions de logements était plus modeste, puisque estimée autour de 15 millions d’euros dans les communes les plus touchées (essentiellement en Vendée et en Charente-Maritime).

La submersion peut conduire à la perte totale du logement soit que les logements soient détruits (La tempête Xynthia de 2010 a par exemple provoqué la destruction définitive de plus de 1500 maisons) soit que les propriétaires soient expropriés par l’État (cf. affaire du Signal).

## **c. Les impacts sanitaires**

La submersion est un phénomène lent et qui ne conduit généralement pas à des morts, les personnes pouvant être évacuées en avance. Cependant, dans la nuit du 27 au 28 février 2010,

<sup>65</sup> L’urbanisation du littoral en France, Jean-Marc Zaninetti, 2006

<sup>66</sup> INSEE Première, Frédéric Châtel, Nicolas Cochez, Marie-Pierre de Bellefon, N° 1871, 25/08/2021

<sup>67</sup> Rapport issu de plusieurs ministères sur l’évaluation des dommages causés par la tempête Xynthia, juin 2010

la tempête Xynthia a provoqué la mort de 53 personnes en France dont 29 sur la seule commune de La Faute-sur-Mer en Vendée.

La submersion marine est susceptible de générer chez les victimes, témoins et intervenants des troubles d'ordre psychologique pouvant perdurer des mois voire des années après l'évènement déclencheur. Les personnes sinistrées ne sont pas les seules à pouvoir développer des troubles d'ordre psychologique ou psychiatrique. L'ensemble du personnel qui intervient sur le territoire sinistré (secouristes, pompiers, forces de l'ordre, bénévoles...) est susceptible d'être concerné.

## **Fiche 7 : Impacts des risques sanitaires**

### **1. Évolution future de l'aléa**

Le rapport de l'IPBES « Échapper à l'ère des pandémies » publié en octobre 2020 met en garde contre le lien fort qui existe entre changement climatique et pandémies.

Les conclusions de ce rapport établissent que :

- Entre 631 000 et 827 000 virus présents dans la nature pourraient infecter les êtres humains
- Des pandémies plus fréquentes, plus mortelles et plus coûteuses sont à prévoir
- L'impact économique actuel des pandémies est 100 fois supérieur au coût estimé de leur prévention

Afin d'illustrer ce propos, le choix est ici fait de prendre l'exemple des moustiques tigres pour lesquels le bâtiment peut constituer une protection ou au contraire être facteur de vulnérabilité.

Les moustiques tigres typiques des zones tropicales sont favorisés par le taux d'humidité élevé dans ces régions. Leur propagation est principalement liée à la gestion de l'espace urbain où la présence d'eaux stagnantes constitue des endroits propices à la ponte des moustiques femelles.

### **2. Les impacts**

#### **a. Les impacts techniques**

##### **➤ Installation de systèmes répulsifs contre les moustiques**

Le moustique n'a pas d'impact direct sur le bâtiment contrairement à une inondation ou au phénomène du retrait-gonflement des argiles. Cependant sa présence va conduire le bâtiment à devoir :

- Installer des moustiquaires aux fenêtres et sur les lits
- Installer des brasseurs d'air qui éloignent les moustiques
- Lutter contre les eaux stagnantes en installant des systèmes de drainage et s'assurer de l'infiltration des eaux pluviales

##### **➤ Augmentation des consommations liée à la ventilation**

Pour les risques sanitaires autres que ceux véhiculés par les moustiques, un des impacts peut être l'augmentation des consommations des systèmes de ventilation. Ainsi, on a observé une baisse de consommation en énergie finale pour les actifs de bureaux de 10 % en 2020 par rapport à 2019<sup>68</sup>, ce qui est décevant compte tenu des nombreuses périodes d'inoccupation liées aux confinements et de la généralisation du télétravail.

Une des hypothèses pour expliquer cette contre-performance est que les systèmes de ventilation ont été davantage mobilisés afin de plus renouveler l'air. On pourrait alors voir à l'avenir les risques sanitaires peser plus fortement sur la consommation de ventilation dans les bureaux et les logements avec davantage de préconisations en faveur de l'air neuf par rapport à de l'air recyclé (et donc des groupes de ventilation plus importants) et des consommations d'énergie accrue liée à un nombre d'heures de fonctionnement plus élevé.

#### **b. Les impacts socio-économiques**

Les solutions à mettre en œuvre dans les bâtiments pour se prémunir contre les moustiques sont relativement légères et peu coûteuses (brasseurs d'air, moustiquaires) et pourraient être généralisées assez facilement. Elles nécessitent une adaptation des pratiques et des usages, plus que des solutions techniques complexes.

---

<sup>68</sup> OID, Baromètre de la performance énergétique et environnementale des bâtiments, janvier 2022

### c. Les impacts sanitaires

Les moustiques tigres sont reconnus comme des vecteurs de maladies. Selon le Ministère des Solidarités et de la Santé, le moustique tigre peut véhiculer des virus comme ceux du chikungunya, de la dengue, le Zika, la fièvre du Nil occidental (West Nile virus), la fièvre jaune, le paludisme etc. En 2019, en France métropolitaine, on a compté 674 cas importés de dengue, 57 cas importés de chikungunya et 6 cas de Zika ont été déclarés. 12 cas autochtones ont été déclarés, 9 cas de dengue et 3 cas de Zika<sup>69</sup> ce qui constitue une nouveauté dans le paysage métropolitain.

---

<sup>69</sup> Ministère des solidarités et de la santé, URL : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>

## Fiche 8 : Impacts des feux de forêts

### 1. Évolution future de l'aléa

En France, entre 1960 et 2008, les feux de forêt ont augmenté de 18 %. Selon Météo-France, à l'horizon 2040, l'IFM (Indice Forêt Météo) moyen devrait progresser de 30 % par rapport à la période 1961-2000. Certaines simulations montrent que cette augmentation pourrait atteindre jusqu'à 75 % d'ici 2060. Même avec un réchauffement modéré de 1,5°C, les risques de feux de forêts augmenteront probablement de 40 % en Méditerranée<sup>70</sup>.

Le second Plan national d'adaptation au changement climatique pour la période 2018-2022 fait de la prévention de l'incendie un axe fort.

### 2. Situation spécifique de l'Outre-mer

L'Outre-mer est plutôt privilégiée face aux feux de forêts grâce au climat humide présent dans la plupart des territoires. L'île de la Réunion est le seul département d'outre-mer ayant des communes classées à risque de feux de forêts<sup>71</sup> avec ses 24 communes classées en zone à risque. Il s'agit d'un territoire particulièrement riche en espaces naturels et en biodiversité avec 40 % de la surface du territoire classé dans les limites du parc national. Au total, le risque d'incendie concerne 50 000 hectares sur les 130 000 hectares de forêts présents. En 2020, la Réunion a fait face à la deuxième saison la plus sèche depuis 49 ans, le territoire a donc été touché par des feux de forêts, de broussailles et de canne. Ces feux ont touché environ 600 hectares et a nécessité plus de 850 interventions<sup>72</sup>.

### 3. Les facteurs de risques pour les habitants et leurs occupants

#### a. Les facteurs qui conduisent à l'augmentation des risques

- **Les caractéristiques du bâtiment sont moins importantes que leur localisation** : des bâtiments situés dans des zones avec une forte présence de végétation dans le Sud de la France notamment seront particulièrement à risque. Le niveau de « défendabilité » d'un territoire où se situe un bâtiment (présence de bornes incendie, capacité du réseau d'eau d'incendie, accessibilité du lieu, bâti isolé etc.) va déterminer son niveau de vulnérabilité, mais même les zones dites « défendables » dépendent de l'intervention humaine, qui ne peut pas être toujours garantie et donc la zone reste vulnérable.
- **Les réserves de combustibles, les citernes (gaz/fuel) devront être obligatoirement enterrées**, ou en cas d'impossibilité mises sous bâti. Les réserves de bois seront placées à une distance suffisante de la construction (> 10 m).
- **La plantation d'espèces végétales à proximité des habitations et en particulier de haies peut créer des effets de « mèche »** entre l'environnement boisé et la construction.
- **Les matériaux utilisés dans la construction vont fortement influencer la réaction des bâtiments au feu.** En France, la réaction au feu des matériaux est définie par l'arrêté du 21 novembre 2002. Cet arrêté différencie 2 types de matériaux, les produits de construction (qui sont classés selon les Euroclasses et la norme EN 13-501-1) et les matériaux d'aménagement (qui sont classés sous la norme française NF P92-507)

Ainsi des éléments comme la laine minérale, le verre, le béton, le plâtre etc. sont considérés comme incombustibles. Le bois en revanche est classé de B (combustible mais ininflammable) à E (facilement inflammable) en fonction de ses caractéristiques.

#### b. Les facteurs qui conduisent à la diminution des risques

---

<sup>70</sup> Oxfam France, <https://www.oxfamfrance.org/climat-et-energie/feux-de-forets-incendies-changements-climatiques/>

<sup>71</sup> Commissariat général au développement durable, « Etudes & documents, le risque de feux de forêt en France » N°45, Aout 2011, En ligne, URL : <https://observatoire-risques-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/sites/2/2018/08/ORRNA-Etudes-documents-le-risques-de-feux-de-forets-en-France-n45-Aot-11.pdf>

<sup>72</sup> Service de l'Etat à la Réunion, URL : <http://www.reunion.gouv.fr/les-feux-de-forets-a710.html>

La vulnérabilité des bâtiments peut être limitée quand l'État prescrit un PPRIF (plan de prévention des risques incendies de forêts) dont les prescriptions sont bien mises en œuvre.

- Dans les zones délimitées par le PPRIF, toute opération nouvelle d'aménagement doit comporter dans son périmètre une bande de terrain non bâtie à maintenir en état débroussaillé, d'une largeur d'au moins 50 mètres et d'au plus 200 mètres, isolant les constructions des bois et forêts.<sup>73</sup>
- Les structures urbaines compactes en réduisant le linéaire d'interface permettent de réduire la vulnérabilité des enjeux. Il est donc spécialement important de limiter l'étalement urbain dans les zones d'aléas forts. Il faut également éviter les constructions denses dans un tissu mal organisé (lotissement avec obstacles, nombreuses impasses, voiries peu larges etc.)
- Surveillance et capacité d'intervention : un système de surveillance qui permet d'évacuer les personnes en avance. La résilience d'un bâtiment face aux feux de forêts se mesure aussi à travers son accessibilité aux services de secours (pompiers, policiers et gendarmes). La mise en place d'un accès sûr aux services de secours et de pompiers (création de voies-engins) permet de faciliter l'intervention en cas d'aléas. Il est important de prévoir du matériel d'extinction du feu (extincteurs) dans les bâtiments en zone de risque afin de pouvoir maîtriser l'incendie avant l'arrivée des secours.
- L'orientation du bâtiment par rapport au vent doit permettre de limiter l'exposition aux feux de forêts, pour cela, le positionnement des entrées d'air doit être pensé de façon à limiter l'entretien du feu par le vent en cas d'incendie. L'étanchéité des ouvertures à l'air est de même indispensable pour se protéger contre les fumées toxiques.
- Le choix des équipements contribue à réduire le risque : l'installation des portes coupe-feu dans les grands immeubles est une nécessité même lorsqu'on ne réside pas dans une zone à risque. En effet, ces portes permettent de limiter l'expansion du feu afin laisser le temps aux services de secours d'arriver. L'utilisation des portes coupe-feu doit être couplée avec l'installation des accès de secours sûrs et adapté même pour les personnes vulnérables ou à mobilité réduite.

## 4. Les impacts

### a. Les impacts techniques

Les impacts techniques des feux de forêt sur le bâti exposé sont la combustion des matériaux et donc la fragilisation de la structure, la destruction des équipements techniques et des matériaux de second-œuvre et le besoin de rénover l'ensemble du bâtiment selon le niveau de dégradations subi.

### b. Les impacts socio-économiques

Le rapport du Sénat sur la lutte contre les feux de forêts<sup>74</sup> expose la difficulté d'avoir des chiffres fiables sur le coût des feux de forêt et cite la Cour des Comptes qui affirme : « les conséquences économiques à court et moyen terme des feux de forêt sont presque totalement ignorées, à l'exception de celles sur les récoltes de bois en Aquitaine. ».

À titre de comparaison, on estime que les incendies de 2003 au Portugal avaient causé des dégâts estimés à plus d'un milliard d'euros, pour 430 000 hectares de forêts parcourus par les feux<sup>75</sup>.

Même si les impacts des feux de forêt sur les bâtiments sont difficilement chiffrables, les impacts suivants peuvent être listés :

---

<sup>73</sup> Cerema, Prise en compte du risque incendie de forêts dans l'urbanisme, juillet 2018

<sup>74</sup> Sénat, Rapport n°739 de M.Jean-Pierre Vogel sur la lutte contre les feux de forêt

<sup>75</sup> Note de l'association « Forêt méditerranéenne », « Changer notre regard sur les incendies de forêt et agir sans délais », avril 2019



- Les pertes économiques liées à la destruction des bâtiments : le feu est considéré par la loi comme un risque assurable et ne relève donc pas du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (défini aux articles L.125-1 et suivants du Code des assurances).
- La biodiversité est en grande partie détruite (seuls les grands mammifères et certains oiseaux arrivent à s'enfuir à l'approche du feu), ce qui peut diminuer fortement la valeur touristique d'un site
- Perte de valeur sur la production du bois et des terres agricoles

### c. Les impacts sanitaires

D'après un recensement effectué en 2008 par l'ONF, 500 000 constructions et 1,5 million de résidents étaient situés dans une zone à fort risque<sup>76</sup>.

Habiter à proximité des zones à risque de feux de forêts expose à des risques sanitaires de moyen terme (en plus du risque immédiat de mortalité en cas de méga-feu non contrôlé). On assiste notamment à **la pollution de l'air extérieur mais aussi intérieur**, la qualité de l'air pouvant être durablement affectée.

En 2021, en France, les incendies liés aux feux de forêts ont fait 2 morts et 24 blessés dans le département du Var, car les habitants ont été massivement évacués avant l'approche de l'incendie. Cependant le changement climatique pourrait conduire à des « mégafeux » (incendies hors-norme ravageant de grandes surfaces, généralement au-delà de 1000 hectares en Europe) en France, comme on en observe en Australie, Californie, Sibérie, Portugal, Grèce etc. ce qui pourrait conduire à augmenter fortement le nombre de morts.

---

<sup>76</sup> Sénat, Rapport n°739 de M.Jean-Pierre Vogel sur la lutte contre les feux de forêt

## **Fiche 9 : Impacts des cyclones (Outre-mer)**

### **1. Évolution future de l'aléa**

Le risque cyclonique est le risque atmosphérique le plus important pour un certain nombre de territoires ultra-marins, entraînant des destructions majeures sous l'effet des vents, mais aussi la plupart des épisodes d'inondation et de glissements de terrain sous l'effet des précipitations diluviennes. Enfin, l'effet combiné des vents et de la chute brutale de la pression atmosphérique conduit à des phénomènes de submersion marine. En moyenne les îles antillaises sont touchées une fois tous les cinq ans par un événement de catégorie supérieure ou égale à 1 (vitesses de vent comprises entre 118 et 153 km/h).

Dans l'étude de l'évolution de ce risque, sont couverts l'ensemble des périls naturels qui peuvent se produire sur ces territoires à l'exception des séismes et éruptions volcaniques qui n'ont qu'un lien beaucoup plus faible avec le climat.

En scénario RCP 4.5, les différents travaux de recherche ont conclu à une possible baisse de la fréquence des cyclones sur l'Atlantique Nord accompagné d'une hausse de l'intensité de ces derniers. Cependant, ces variations ne sont pas jugées significatives d'un point de vue statistique et il conviendrait de garder une certaine prudence quant aux conclusions que l'on pourrait émettre avec ce scénario (Knuston et al. 2015).

Sur l'horizon 2100 et sous scénario RCP 8.5, Kerry E. (2013) montre une augmentation de l'activité cyclonique dans la première partie de 21ème siècle puis une tendance à la stabilisation à partir de 2065 mais avec une augmentation des incertitudes et de l'intensité.

L'ensemble de ces études combinées à des travaux de recherche menés par Risk Weather Tech avec Météo-France amène à conclure sous scénario RCP 8.5 à horizon 2050 à :

- une augmentation de l'ordre de 42 % de la fréquence des cyclones en Guadeloupe
- de 7 % pour la Martinique
- de 4 % pour les îles de l'océan Indien

**S'il est encore difficile de conclure avec certitude sur l'impact du changement climatique sur la fréquence globale des cyclones, il y a en revanche consensus dans la communauté scientifique sur le fait que des cyclones plus intenses et plus pluvieux devraient se produire.**

### **2. Les facteurs de risques pour les bâtiments et leurs occupants**

#### **a. Les facteurs qui conduisent à l'augmentation des risques**

##### **➤ La localisation**

Le premier élément de vulnérabilité d'un bâtiment est son positionnement dans une zone à risque.

À l'exception de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie française, tous les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) et Collectivités d'Outre-Mer (COM) sont couverts par le régime Cat Nat lié aux vents cycloniques (soit la Guadeloupe, la Martinique, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, La Réunion, la Guyane, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon et Wallis-et-Futuna.)

Cependant, tous les territoires ne sont pas également exposés aux risques cycloniques : ainsi, l'île de la Réunion est la plus exposée aux cyclones avec une période de retour de 23 ans pour les événements de catégorie 4, alors que cette période de retour est de 34 ans pour la Guadeloupe et la Martinique<sup>77</sup>.

##### **➤ Les techniques constructives**

Tous les bâtiments en zone cyclonique sont vulnérables face à ce risque, cependant ils vont résister très différemment en fonction de leurs techniques constructives.

---

<sup>77</sup> CCR, « Évolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050 », Février 2020.

Plus un bâtiment est léger et plus il est vulnérable au passage d'un cyclone. En particulier, les auto-constructions, très développées dans les territoires ultramarins, sont très vulnérables car peu susceptibles d'appliquer des normes de construction rigoureuses comme les Eurocodes.

### **b. Les facteurs qui conduisent à la diminution des risques**

L'application de règles constructives peut conduire à limiter la gravité des dommages matériels. Parmi ces règles on peut citer :

- Les Eurocodes 1 : Ces normes sont seulement d'application volontaire et ne sont appliquées de manière obligatoire que pour certains bâtiments collectifs et établissements recevant du public, localisés en zone de sismicité importante.
- L'AFPS (Association française du génie parasismique) a publié un guide de construction (donc non réglementaire) parasismique et paracylonique de maisons individuelles à structure en bois aux Antilles
- L'État et la Collectivité de Saint-Martin ont publié le 1er juin 2018 un guide de bonnes pratiques pour aider les particuliers et les professionnels antillais qui réalisent des travaux d'habitation à respecter les standards les mieux adaptés aux risques cycloniques et sismiques.

Des bâtiments qui appliquent ces règles constructives sont capables de mieux résister aux cyclones, comme l'exemple (Figure 48) du Sand Palace qui a résisté à l'ouragan Michael de 2018 qui a détruit ou sérieusement endommagé la totalité des habitations de la ville de Mexico Beach.



*Figure 48: Le Sand Palace (Floride, USA)*

Les bâtiments qui peuvent maximiser les chances de protéger les personnes et les biens vitaux doivent assurer les trois fonctions de base suivantes : résistance mécanique, abri du vent et de la pluie. Ils présentent généralement les caractéristiques techniques suivantes :

- Stabilité générale de la construction dimensionnée avec des contreventements (murs de refends répartis régulièrement sur chaque façade), ancrages de la structure de la toiture dans celle du bâtiment, lestages des poteaux.
- Limitation de la prise au vent : éviter les débords de toiture, les balcons etc.
- Montants et vitrages plus épais.
- Béton épais avec barres d'armature et câbles en acier.
- Limitation du nombre de fenêtres.
- La géométrie globale de l'ouvrage a une influence sur son comportement au vent : Le choix d'une géométrie carrée, hexagonale ou octogonale dont les dimensions au sol

sont approximativement équivalentes, couverte d'une toiture à pans multiples (4 et plus), permet de réduire significativement la sollicitation du vent<sup>78</sup>.

- La toiture principale doit être désolidarisée des éléments secondaires tels que les auvents et vérandas afin d'avoir des éléments « fusibles » qui préservent les éléments essentiels du clos et du couvert.
- Présence d'une zone refuge en hauteur afin de se mettre à l'abri en cas de submersion.

### 3. Les impacts

#### a. Les impacts techniques

Selon la CCR (Caisse centrale de réassurance), un cyclone entraîne quatre aléas naturels distincts qui nécessitent différents types d'adaptations pour réduire la vulnérabilité des territoires exposés : vent cyclonique, ruissellement pluvial, débordement de cours d'eau causés par les abondantes précipitations et submersion marine due à la surcote et à la houle cyclonique. On ne peut donc pas réduire les impacts d'un cyclone aux pressions exercées par le vent sur les bâtiments, car ces impacts se conjuguent avec les impacts liés à l'inondation.

L'inondation et la submersion marine peuvent être localisées (le long des littoraux ou des cours d'eau), mais l'intégralité du territoire insulaire peut être touché par les vents cycloniques.

Les impacts techniques du cyclone qui s'ajoutent aux impacts liés aux inondations (se reporter aux fiches d'impact 4 et 5 sur l'inondation) sont les suivants :

- Dégradation des toitures sous l'effet du vent fort et le fort le déséquilibre des structures.
- Dans les cas extrêmes on constate l'écroulement des bâtiments affectant les différents réseaux connectés aux bâtiments (Figure 49)
- Les cyclones peuvent conduire à un fort recul du trait de côte, ce qui conduit à un affouillement des fondations, voire au basculement des constructions de premières lignes.
- Les cyclones entraînent la destruction simultanée de plusieurs bâtiments d'un secteur rendant ainsi toute une zone inhabitable pendant une longue période.



*Figure 49: Basculement d'une habitation dans le vide à Sandy Ground (Saint-Martin) (Source : BRGM, Impacts du cyclone IRMA sur le littoral des « Illes du Nord » à Saint-Martin et Saint-Barthélemy, octobre 2017)*

#### b. Les impacts socio-économiques

Les conséquences économiques des cyclones se traduisent par la destruction des infrastructures (routières, ferroviaires...etc.), la détérioration des outils de production agricole

---

<sup>78</sup> Etat et collectivité de saint Martin, Guide de bonnes pratiques pour la construction et la réhabilitation de l'habitat, juin 2018

et industrielle, l'impact sur les réseaux d'approvisionnement d'eau, d'électricité et de télécommunication. Selon les simulations de la caisse centrale de réassurance (CCR), les dommages causés par la plupart des événements de catégories 4 et 5 touchant la Guadeloupe ou La Réunion dépasseraient très largement ceux constatés après les ouragans Irma et Maria en 2017 : les dommages atteindraient souvent 3 à 4 milliards d'euros en moyenne et pourraient dépasser 15 milliards d'euros dans certains cas, qui resteraient cependant très rares (Figure 50).<sup>79</sup>

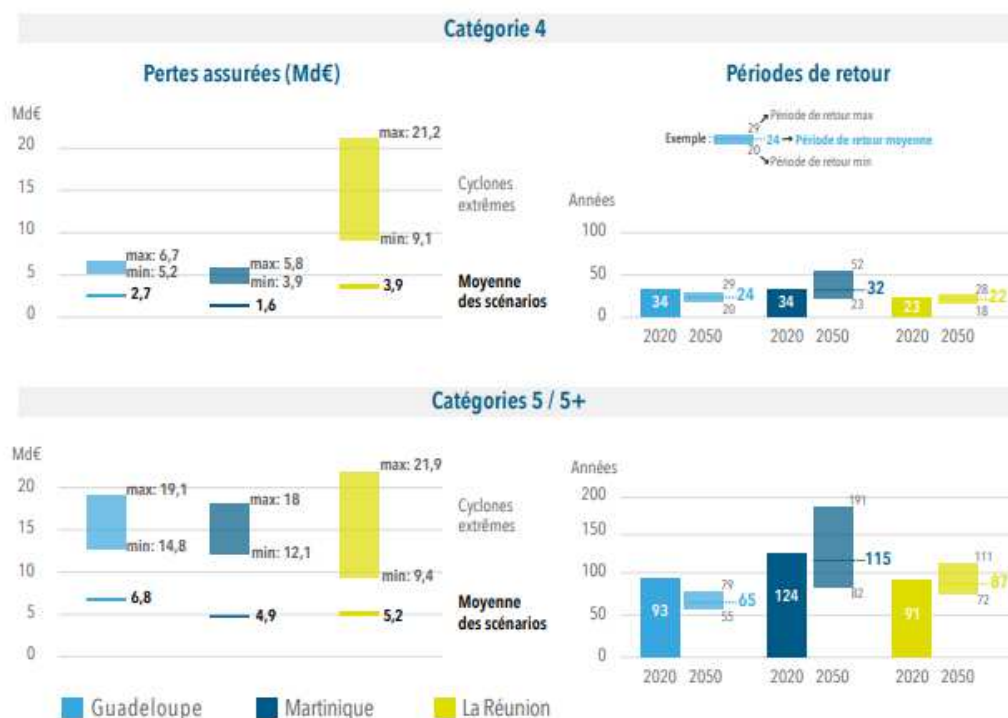


Figure 50 : Dommages potentiels et périodes de retour associées par catégorie de cyclones et par île (Source : CCR, évolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050, février 2020)

Après le passage d'un cyclone, les populations se trouvent généralement confrontées à une situation sociale très difficile avec beaucoup de personnes sans abri et dans des conditions hygiéniques déplorable. Ces situations conduisent souvent à une reconstruction dans l'urgence, pour limiter les drames humains, ce qui n'est pas toujours compatible avec l'idée du « Build Back Better » qui voudrait qu'on tire profit des leçons passées.

Les dommages consécutifs à l'action des vents cycloniques sont pris en charge depuis 2000 par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (ou « régime Cat Nat ») s'ils dépassent le seuil de 145 km/h en moyenne ou de 210 km/h de vitesse maximale en rafale. Mais encore faut-il que les habitants soient assurés (le taux assurantiel est estimé à 50 % en Outre-mer contre 98 % en métropole<sup>80</sup>).

### c. Les impacts sanitaires

Le cyclone Irma (2017) a causé 11 morts à Saint-Martin et Maria en Guadeloupe en a causé 4<sup>81</sup>. Ce nombre qui, quoique dramatique, est peu élevé et peut s'expliquer par le fait que les populations ont pu se mettre à l'abri et que les consignes de sécurité sont bien prises en compte.

<sup>79</sup> CCR, « Évolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050 », Février 2020.

<sup>80</sup> Caisse centrale des assurances, « Evolution du risque cyclonique en outre-mer à horizon 2050 » Février 2020

<sup>81</sup> Frédéric Leone, Samuel Battut, Victoria Bigot, Guilhem Cousin Thorez, Thomas Candela, et al.. Mortalité et cyclones en Guadeloupe (Antilles françaises). EchoGéo, EchoGéo, 2020, ff10.4000/echogeo.18919ff. fffal-03129222

Cependant, le faible nombre de morts immédiat peut masquer des impacts sanitaires à plus long terme avec des conditions de vie très dégradées pour un grand nombre de personnes et donc l'augmentation de la létalité à moyen et long termes.

## Partie 2 : Les stratégies d'adaptation nécessaires

### 1. L'étude réglementaire

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, les réglementations encourageant la mise en œuvre de mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment et de la construction sont déjà nombreuses. Par ailleurs, le dernier rapport du GIEC publié en août 2021 est formel : le changement climatique est une réalité et, si les actions d'atténuation doivent être poursuivies, l'adaptation est à présent une nécessité.

Compte tenu de la rapidité des évolutions climatiques et des aléas associés, l'adaptation au changement climatique représente le défi majeur pour le secteur du bâtiment et de la construction pour les années venir. En effet, les événements météorologiques extrêmes vont s'intensifier, y compris dans un monde à +1.5°C, et, afin de limiter les impacts des différents aléas (vagues de chaleur, inondations, tempêtes, etc.) sur l'environnement bâti, il est nécessaire d'adapter aussi bien les bâtiments que les usages qui en sont faits à ces évolutions.

Les acteurs du secteur bâtiment et de la construction concernés sont nombreux, « de la production à la rénovation », sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment. Ainsi, l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) recommandait en 2019<sup>82</sup> de « favoriser la complémentarité des compétences et le partage des connaissances ».

Néanmoins, le processus d'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction n'en est encore qu'à ses prémices et « presque aucune stratégie d'adaptation [n'a] été formulée avant 2018 ». L'enjeu est de mobiliser les leviers adéquats afin d'encourager ce processus et de lancer la coopération entre les différents acteurs du secteur pour engager une démarche d'adaptation systémique des bâtiments. Le cadre réglementaire a été identifié comme le premier levier d'action pour l'adaptation du secteur par l'OID. Par le biais de contraintes ou d'incitations, il permet en effet d'orienter les acteurs vers un changement de pratiques et de créer une dynamique. Pour que cette stratégie fonctionne, il faut néanmoins que ces normes « aient une véritable valeur contraignante ».

Il s'agit donc de dresser un panorama (non exhaustif) des normes et réglementations existantes en matière d'adaptation des bâtiments à l'échelle internationale, européenne et française. Cela permettra d'évaluer les évolutions en termes réglementaires pour ce secteur et d'identifier des bonnes pratiques et les manquements en la matière.

### 2. Le contexte international

#### a. L'adaptation au changement climatique dans le cadre réglementaire international reconnue au même titre que l'atténuation depuis 2015

À l'échelle internationale, les ambitions en matière de lutte contre le changement climatique sont intégrées aux différentes conventions internationales sur le climat. Après le premier rapport du GIEC paru en 1990, une résolution de l'ONU est adoptée afin d'engager un processus de négociations internationales sur le climat. En 1992, la **Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC)**<sup>83</sup> est adoptée et fixe pour objectif principal la stabilisation des concentrations de gaz à effets de serre. Elle est suivie du **protocole de Kyoto**<sup>84</sup>, signé en 1997 et entré en vigueur en 2005 qui fixe pour chaque pays signataire et pour la première fois à l'échelle internationale, des objectifs de réduction d'émissions contraignants.

<sup>82</sup> <https://o-immobilierdurable.fr/adaptation-des-batiments-au-changement-climatique-etat-des-lieux/>

<sup>83</sup> <https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/la-convention/qu-est-ce-que-la-ccnucc-la-convention-cadre-des-nations-unies-sur-les-changements-climatiques>

<sup>84</sup> <https://www.vie-publique.fr/fiches/274835-quest-ce-que-le-protocole-de-kyoto>

Néanmoins, si les premiers efforts sont davantage axés sur les stratégies d'atténuation, on observe, notamment depuis la COP de Paris de 2015, une attention accrue portée aux actions d'adaptation. La COP21<sup>85</sup> a, en ce sens, constitué une étape importante car elle a permis la reconnaissance de l'importance de l'adaptation au changement climatique au même niveau que l'atténuation. L'article 7 précise que « l'Accord de Paris fixe un objectif mondial en matière d'adaptation - renforcer la capacité d'adaptation, renforcer la résilience et de réduire les vulnérabilités au changement climatique dans le contexte de la limitation de l'élévation de la température moyenne de la planète, mentionnée dans l'Accord. Il vise à renforcer considérablement les efforts nationaux d'adaptation, notamment par le soutien et la coopération internationale. Il reconnaît que l'adaptation est un défi mondial auquel tous sont confrontés. Toutes les Parties devraient s'engager dans l'adaptation - notamment en formulant et en mettant en œuvre des plans nationaux d'adaptation - soumettre et actualiser régulièrement une communication d'adaptation décrivant leurs priorités, besoins, plans et actions. Les efforts d'adaptation des pays en développement devraient être reconnus »<sup>86</sup>.

Par ailleurs, en 2019 a été publiée la **première norme volontaire internationale sur l'adaptation au changement climatique, la norme ISO 14 090**<sup>87</sup>. Elle entend constituer un appui pour tout type d'organisation (collectivité publique, entreprise, etc.) qui souhaite engager une démarche d'adaptation au changement climatique et mettre en pratique le concept de résilience. Une déclinaison spécifique au secteur de la construction n'est pas encore disponible.

### **b. Une absence de cadre réglementaire international spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique**

En matière d'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction, aucune réglementation internationale contraignante n'existe actuellement. Néanmoins, des référentiels et des certifications, initialement axés sur l'atténuation et le respect de l'environnement tendent à intégrer de plus en plus l'adaptation comme l'un des critères d'obtention des certifications, comme la certification **BREEAM**. Cependant, les bâtiments récompensés ne s'appuient généralement pas sur des scénarios climatiques leur permettant de prendre en compte les aléas qui pourraient survenir et endommager la structure ou les usages du bâtiment. Les organismes qui élaborent ces référentiels, face à l'accélération du changement climatique et des aléas associés, ont donc commencé à intégrer l'adaptation au changement climatique dans leurs critères de notation<sup>88</sup>.

La certification **LEED**<sup>89</sup> promue par le US Green Building Council destinée à mesurer objectivement la durabilité d'un bâtiment peut également être citée. Initialement très axé efficacité énergétique, l'USGBC s'est engagé à intégrer davantage les stratégies de résilience dans son programme phare, LEED. Cela permettra à l'USGBC d'aborder le sujet de manière holistique puisque les bâtiments écologiques et la résilience vont de pair. Lorsqu'un projet est conçu et construit pour atteindre des niveaux élevés de durabilité et d'efficacité, comme ceux requis par LEED, il est favorablement positionné pour maximiser sa résilience globale. L'USGBC avait publié un outil d'analyse de la résilience climatique (RELi) afin de fournir un cadre permettant de hiérarchiser les possibilités de résilience récompensées par des crédits LEED mais ce programme a été abandonné<sup>90</sup> au profit d'une intégration de la résilience au sein des normes LEED.

## **3. Le contexte européen**

---

<sup>85</sup>[https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/french\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/french_paris_agreement.pdf)

<sup>86</sup><https://unfccc.int/fr/process-and-meetings/l-accord-de-paris/qu-est-ce-que-l-accord-de-paris>

<sup>87</sup><https://www.iso.org/fr/standard/68507.html>

<sup>88</sup> BREEAM, SE 10 – Adapting to climate change, [https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/00\\_introduction/05\\_scoring\\_and\\_rating\\_proposals.htm](https://www.breeam.com/communitiesmanual/content/00_introduction/05_scoring_and_rating_proposals.htm)

<sup>89</sup><https://www.buildinggreen.com/leed>

<sup>90</sup><https://www.buildinggreen.com/news-analysis/usgbc-drop-its-resilience-rating-system-reli>



### a. Une montée en puissance du cadre réglementaire européen en matière d'adaptation au changement climatique

Pour l'Union Européenne, le Livre vert sur l'adaptation (2007)<sup>91</sup> comprend une évaluation des principaux impacts attendus sur le territoire européen en raison du réchauffement climatique et a été l'une des premières démarches en faveur de l'adaptation. En 2009, le Livre blanc sur l'adaptation au changement climatique en Europe<sup>92</sup> a été publié et a défini la feuille de route pour parvenir à un cadre européen d'action pour réduire la vulnérabilité au changement climatique.

Le cadre européen d'adaptation est principalement constitué de la **Stratégie européenne d'adaptation au changement climatique 2014-2020**<sup>93</sup>, qui a été actualisée en 2021. La nouvelle stratégie de l'Union Européenne relative au changement climatique « **Bâtir une Europe résiliente** »<sup>94</sup>, a été présentée par la Commission européenne le 24 février 2021. L'enjeu de cette stratégie est le passage à l'action en matière d'adaptation : améliorer les connaissances sur les solutions d'adaptation, en renforcer la planification et le déploiement, et améliorer la résilience face au changement climatique à l'échelle européenne. L'un des objectifs concerne la réduction des risques climatiques et la résistance des bâtiments aux impacts du changement climatique. **Il s'agira d'intégrer la question de la résilience climatique aux normes de construction et de rénovation des bâtiments et des infrastructures critiques.** « Bâtir une Europe résiliente » comprend ainsi un certain nombre d'actions visant à lutter contre les vulnérabilités climatiques de l'environnement bâti. La stratégie indique que « la vague de rénovation et le plan d'action en faveur de l'économie circulaire font de la résilience face au changement climatique un principe clé. La Commission étudiera les approches possibles pour mieux prévoir les contraintes d'origine climatique qui s'exercent sur les bâtiments et pour intégrer les considérations relatives à la résilience climatique dans la construction et la rénovation des bâtiments au moyen de critères de marchés publics écologiques pour les bâtiments publics et du journal de bord numérique des bâtiments, ainsi que dans le cadre de la révision de la directive sur la performance énergétique des bâtiments et du règlement sur les produits de construction ».

L'adaptation au changement climatique a longtemps été le parent pauvre de l'action climatique à contrario de l'atténuation au changement climatique qui compte un plus grand nombre de réglementations et d'outils. Cela est d'autant plus vrai appliqué au secteur du bâtiment et de la construction. Ce secteur, par exemple, ne relève pas du système européen d'échange de quotas d'émission et a reçu peu d'attention dans les premières phases de la lutte contre le changement climatique. Néanmoins, le secteur du bâtiment et de la construction est désormais considéré comme important pour atteindre les objectifs européens en matière de lutte contre le changement climatique. L'UE fixe ainsi un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55% en 2030 par rapport à 1990. Dans cette perspective, elle a développé un **Pacte vert pour l'Europe**<sup>95</sup>, visant notamment à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et **dans lequel l'adaptation au changement climatique est absente.** L'une des propositions de mesures à intégrer à ce pacte et présentée en juillet 2021, concerne spécifiquement le secteur du bâtiment : « **Making our homes and buildings fit for a greener future** » (Adapter nos logements et nos bâtiments pour un futur plus respectueux de l'environnement). Cette mesure fixe principalement des objectifs concernant l'efficacité énergétique des bâtiments et l'utilisation des énergies renouvelables dans ce secteur. Cette proposition peut être mise en lien avec la stratégie de la Commission Européenne pour une « Vague de rénovation » des bâtiments en Europe, lancée en 2020, portant également sur l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

<sup>91</sup> <http://rac-spa.org/sites/default/files/LIVRE%20VERT%20CC,PE,%20CESE,%20CR.pdf>

<sup>92</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52009DC0147&from=lv>

<sup>93</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A52013DC0216&from=EN>

<sup>94</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=COM%3A2021%3A82%3AFIN&qid=1614596386317&from=FR>

<sup>95</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_fr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr)

## b. Le cadre réglementaire européen spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique

Il est à noter que la Commission européenne a lancé des révisions des normes de développement des infrastructures. L'objectif est de mieux prendre en compte les impacts du changement climatique dans les décisions d'investissement dans le bâtiment. Ainsi, à la demande de la Commission<sup>96</sup>, les organismes européens de normalisation comme le Comité Européen de Normalisation (CEN) et le Comité Européen de Normalisation Électronique (CENELEC) encouragent l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans la normalisation du secteur de la construction/du bâtiment depuis 2014, notamment à travers CEN-CENELEC dans leur rapport « Des normes pour l'environnement ». Ce dernier souligne que pour une adaptation efficace au changement climatique, « les normes relatives à l'adaptation et au renforcement de la résilience peuvent constituer un instrument puissant pour informer les décideurs à différents niveaux du gouvernement ». En outre, l'utilisation des normes offre un « cadre de référence fiable » pour faciliter la généralisation des mesures d'adaptation. Le CEN et le CENELEC ont par ailleurs créé un groupe de coordination sur l'adaptation au changement climatique qui se concentre sur la construction et la maintenance d'infrastructures résistantes aux effets du changement climatique, avec une attention stratégique sur les secteurs du transport, de l'énergie et du bâtiment.

La Commission européenne a également pour objectif de définir des orientations techniques au niveau de l'UE sur l'adaptation des bâtiments au changement climatique car elle s'est engagée à soutenir l'intégration des considérations de résilience climatique dans la construction et la rénovation des bâtiments. Pour cela, elle a lancé une étude visant à collecter et à synthétiser les méthodes, les spécifications, les meilleures pratiques et les orientations existantes pour les bâtiments résistants au changement climatique dans un document d'orientation technique pouvant fournir des conseils pratiques aux professionnels et être référencé ou utilisé dans différents pays de l'UE.<sup>97</sup>

### Eurocodes et changement climatique

- Les **Eurocodes** sont les normes européennes applicables au calcul de structure des bâtiments. Il en existe 10 décomposés en 60 parties. Ils sont révisés tous les 5 ans.
- Afin de rendre les structures et les matériaux **durables plus adaptés au changement climatique**, les nouvelles versions des Eurocodes prennent en compte : la corrosion du béton (Eurocode 2), le mouvement de la charpente posée sur un bâtiment en cas de séisme (Eurocode 8) ou définissent par exemple des zones de neige et des zones de vent (Eurocode 1).
- Les Eurocodes permettent d'adapter des **normes spécifiques** à chaque **environnement**, avec par exemple des bétons surdosés en zone côtière pour résister à l'érosion et à l'agressivité du sel, ou des charpentes plus solides en zone montagnarde du fait de la pente et du poids de la neige en hiver.

Dans le cadre de la réglementation en matière d'évaluation environnementale, le changement climatique est l'un des aspects pris en compte pour les infrastructures, y compris les bâtiments. L'évaluation environnementale des plans ou programmes d'infrastructure publique garantit la prise en compte de l'impact environnemental du projet avant toute prise de décision relative à l'infrastructure. Le projet doit être évalué au regard de son impact sur le changement climatique et de sa vulnérabilité au changement climatique. Des orientations pratiques pour l'intégration du changement climatique et de la biodiversité dans les procédures d'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) et d'évaluation environnementale stratégique (EES) ont été publiées par la Commission européenne en 2013<sup>98</sup>. Le *Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment (EIA)* inclut la nécessité de l'adaptation au changement climatique dans une perspective de gestion des risques et des catastrophes. Les principaux enjeux sont de évaluer comment la mise en œuvre d'un projet

<sup>96</sup><https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/mandates/index.cfm?fuseaction=search.detail&id=546>

<sup>97</sup>Plus d'informations au lien suivant : <https://c.ramboll.com/adapting-buildings>

<sup>98</sup><https://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>

pourrait être affectée par le changement climatique, et comment ce dernier soit s'adapter à un climat changeant et à d'éventuels événements extrêmes. La série de questions proposée porte sur les différents aléas climatiques et leurs impacts (vagues de chaleur, sécheresse, pluies intenses, inondations, érosion côtière...) en vue d'établir un diagnostic préliminaire.

Les zones urbaines sont également au cœur de la stratégie Europe 2020<sup>99</sup>. Elle s'appuie sur l'Agenda Urbain de l'Union Européenne pour coordonner les différentes initiatives urbaines européennes. Parmi elles, plusieurs sont pertinentes pour soutenir l'adaptation urbaine, y compris les bâtiments - en particulier **Mayors Adapt**, qui fait partie de la Convention des maires pour le climat et l'énergie.

En outre, les mesures d'infrastructures vertes promues par la Commission européenne sont adaptées pour soutenir la résilience dans les zones urbaines et l'environnement bâti. Les bâtiments peuvent être protégés en intégrant des infrastructures vertes dans la planification urbaine, ainsi qu'en utilisant des solutions basées sur la nature dans l'environnement bâti.

Enfin, dans le cadre du Green Deal européen 2020, la communication **Renovation Wave**<sup>100</sup>, lancée en octobre 2020, vise à doubler les taux de rénovation au cours des dix prochaines années et à s'assurer que les rénovations conduisent à une plus grande efficacité énergétique des bâtiments. Cette communication ne couvre pas spécifiquement les questions d'adaptation mais elle a des implications sur les options d'adaptation pour les bâtiments. Elle souligne, entre autres, la nécessité de revoir les normes de chauffage et de refroidissement dans les bâtiments. De plus, les domaines prioritaires envisagés de l'initiative couvrent les bâtiments destinés aux personnes les plus vulnérables et offrent des options pour améliorer la préparation de la société aux effets des vagues de chaleur.

Dans le cadre de l'initiative **Renovation Wave** en 2021, une révision des critères 2016 des Marchés Publics Verts pour les immeubles de bureaux<sup>101</sup> a été lancée. La révision couvrira également les critères de résilience climatique et sera basée sur des indicateurs développés dans le **nouveau cadre européen pour les bâtiments durables (LEVEL(s))**<sup>102</sup>. Ce dernier, également lancé en 2020, vise à évaluer les performances de durabilité des bâtiments, tout au long de leur cycle de vie. Il s'appuie sur une palette d'indicateurs qui couvrent la santé et le confort thermique, le risque d'événements climatiques extrêmes, l'assainissement durable et la consommation d'eau.

---

<sup>99</sup><https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A52013DC0216&from=EN>

<sup>100</sup> [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu\\_renovation\\_wave\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu_renovation_wave_strategy.pdf)

<sup>101</sup> [https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Guidance\\_Buildings%20final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Guidance_Buildings%20final.pdf)

<sup>102</sup> [https://ec.europa.eu/environment/levels\\_en](https://ec.europa.eu/environment/levels_en)

### c. Cartographie des initiatives internationales et européennes en matière d'adaptation au changement climatique appliquées au bâtiment

Au-delà des politiques publiques nationales, un certain nombre d'initiatives commencent à émerger sur la thématique de l'adaptation au changement climatique du bâtiment et de la construction. Ces initiatives visent différents objectifs :

- **Appuyer la réalisation de projets** soit via un accompagnement technique (déploiement d'un outil ou d'une méthodologie) soit via un accompagnement financier.
- **Améliorer les connaissances** sur l'adaptation des bâtiments soit par la mise en œuvre de programmes de recherche spécifique soit par la mise à disposition d'informations et de retours d'expérience.
- **Réglementer localement** en vue d'améliorer la résilience des communautés.
- **Réaliser des travaux** de bâtis adaptés au changement climatique.

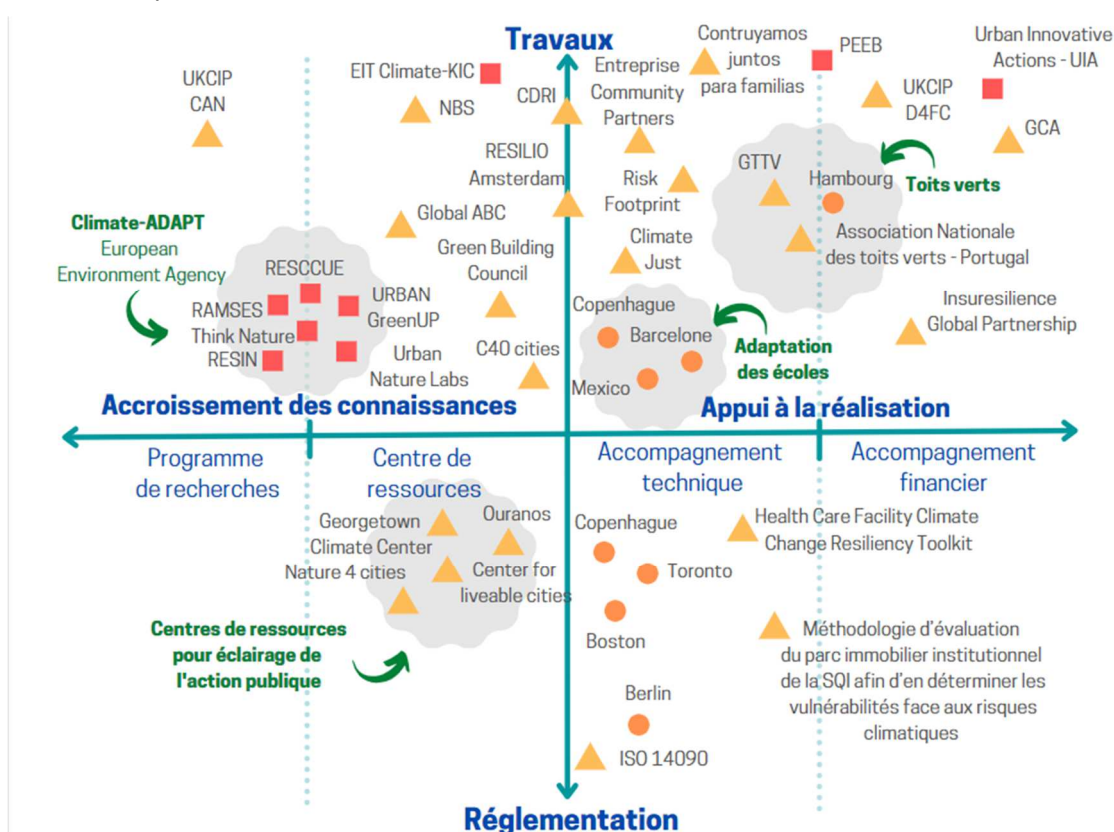


Figure 51 : Panorama (non exhaustif) des initiatives à l'international et en Europe en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments

Ces initiatives sont portées par un panel d'acteurs diversifiés témoignant de l'intérêt grandissant sur ce sujet. Les initiatives situées dans les cercles colorés mettent en lumière des enjeux qui ressortent plus particulièrement suite à ce *benchmark*. Du côté de l'accompagnement à la réalisation et des travaux, un engouement sur la thématique des toits verts et de l'adaptation des écoles (notamment des cours de récréation) avec un grand nombre d'initiatives et de réalisations a été constaté. Du côté de l'accroissement des connaissances, plusieurs centres de ressources sur l'adaptation au changement climatique ayant un axe conséquent sur le volet ville et bâtiment ont été identifiés. Ceux-ci mettent à disposition des informations, des retours d'expériences ou des outils pour permettre aux communautés de

faire des choix éclairés. Enfin, un foisonnement de programmes de recherche centrés sur l'adaptation des villes, avec un focus important sur les solutions d'adaptation fondées sur la nature, au sein du programme *Climate-ADAPT* de l'*European Environment Agency* a été constaté. Ces projets produiront très certainement des recommandations à destination des aménageurs afin de construire/rénover des bâtiments résilients. Certains de ces programmes intègrent également un volet centre de ressources pour mettre à disposition l'ensemble des connaissances acquises.

Il est nécessaire de préciser que toutes les initiatives analysées œuvrent en faveur de bâtiments plus résilients que cela soit leur objectif principal ou non. Certaines initiatives participent à rendre les bâtiments plus résilients bien que cela ne soit pas la raison d'être première du projet, on parle alors de « l'adaptation qui ne porte pas son nom » ou alors de co-bénéfice en matière d'adaptation au changement climatique. Cela concerne notamment les initiatives d'efficacité énergétique permettant d'améliorer significativement le confort thermique d'été des bâtiments. Ceci est un véritable enjeu, qui se renforcera dans les années à venir, pour l'ensemble de la filière.

Initiative	Détail de l'initiative	Porteur(s)
<p><b>Association Nationale des toits verts</b></p>	<p>ANCV (Association nationale des toits verts) est une association de la société civile à but non lucratif dont l'objectif est de promouvoir les infrastructures vertes dans les villes, en particulier celles qui peuvent être installées sur les bâtiments (neufs ou préexistants), comme les toits verts. Elle met en évidence l'importance considérable de ces infrastructures et les innombrables contributions qu'ils peuvent apporter pour qu'il soit possible de créer des territoires urbains sains, durables, biodiversifiés et résilients. À travers sa mission, l'association favorise la collaboration entre les entreprises, les municipalités et les groupes de recherche nationaux et étrangers.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i> <a href="https://www.greenroofs.pt/pt/projetos">https://www.greenroofs.pt/pt/projetos</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Associação Nacional de Coberturas Verdes</i></p>
<p><b>BAF : Biotop Area Factor</b></p>	<p>Le BAF couvre les formes urbaines d'utilisation résidentielle, commerciale et d'infrastructure et formule des normes écologiques minimales pour les changements structurels et les nouvelles constructions. Tous les potentiels de verdissement tels que les cours, les toits, les murs et les murs coupe-feu sont inclus.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/berlin-biotope-area-factor-2013-implementation-of-guidelines-helping-to-control-temperature-and-runoff">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/berlin-biotope-area-factor-2013-implementation-of-guidelines-helping-to-control-temperature-and-runoff</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville de Berlin</i></p>
<p><b>Boîte à outils sur la résilience au changement climatique des établissements de santé</b></p>	<p>La Coalition canadienne pour des soins de santé écologiques, avec le soutien du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse et de Santé Canada, a élaboré une boîte à outils sur la résilience des établissements de soins de santé face au changement climatique que ces derniers peuvent utiliser pour évaluer leur résilience face au changement climatique. La boîte à outils comprend une liste de contrôle avec des questions dans de nombreux domaines, tels que : la gestion des urgences, la gestion des installations, les services de soins de santé et la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Le fait que les responsables ayant des connaissances et de l'expérience dans ces domaines remplissent les listes de contrôle d'évaluation permettra d'accroître la sensibilisation pour informer sur les enjeux de résilience.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://greenhealthcare.ca/climatescorecard/">https://greenhealthcare.ca/climatescorecard/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>The Canadian Coalition for Green Health Care</i></p>
<p><b>Business continuity toolkit for affordable housing organizations</b></p>	<p>Cette boîte à outils fournit aux propriétaires et aux gestionnaires d'immeubles multifamiliaux abordables un plan pour faire face à la crise.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://businesscontinuity.entreprisecommunity.org/">https://businesscontinuity.entreprisecommunity.org/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Entreprise Community Partners</i></p>

<p><i>C40 Cities</i></p>	<p>Réseau mondial des maires de villes prenant des mesures urgentes pour faire face à la crise climatique et créer un avenir où chacun puisse s'épanouir. Un centre de connaissance permet d'avoir accès à des retours d'expériences sur de multiples thématiques.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.c40.org/">https://www.c40.org/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>C40 Cities</i></p>
<p><i>CDRI</i></p>	<p>La Coalition for Disaster Resilient Infrastructure (CDRI) est un partenariat de gouvernements nationaux, d'agences et de programmes des Nations Unies, de banques multilatérales de développement et de mécanismes de financement, du secteur privé et d'institutions du savoir qui vise à promouvoir la résilience des systèmes d'infrastructure nouveaux et existants face au climat et risques de catastrophe à l'appui du développement durable.</p> <p>Le CDRI promeut le développement rapide d'infrastructures résilientes pour répondre aux impératifs des objectifs de développement durable d'élargir l'accès universel aux services de base, pour la prospérité et le travail décent.</p> <p>Voici les priorités stratégiques du CDRI :</p> <p><b>1/ Assistance technique et renforcement des capacités :</b> cela comprend l'assistance en cas de catastrophe et le soutien au relèvement ; aide à l'innovation, au renforcement des capacités institutionnelles et communautaires; et normes et certification.</p> <p><b>2/Recherche et gestion des connaissances :</b> cela inclut la recherche collaborative ; rapports phares mondiaux ; et une base de données mondiale sur la résilience des infrastructures et des secteurs.</p> <p><b>3/Plaidoyer et partenariats :</b> Cela comprend les événements et initiatives mondiaux ; marché des agences de financement et de mise en œuvre du savoir et la diffusion des produits du savoir.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.cdri.world/">https://www.cdri.world/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>Coalition for Disaster Resilient Infrastructure</i></p>
<p><i>Centre for liveable cities Singapore</i></p>	<p>Le <i>Centre for Liveable Cities</i> (CLC) a été créé en juin 2008 par le ministère du développement national (MND) et le ministère de l'environnement et des ressources en eau (MEWR) de l'époque. Depuis juillet 2020, le ministère de l'environnement et des ressources en eau (MEWR) a été rebaptisé ministère de la durabilité et de l'environnement (MSE). L'objectif est de mettre à disposition un centre de connaissances mondial pour des villes vivables et durables afin de distiller, créer et partager les connaissances.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.clc.gov.sg/">https://www.clc.gov.sg/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ministère du développement national et Ministère de la durabilité et de l'environnement</i></p>

<p><b>Checklist-Toronto Green Standards Version 3.0</b></p> <p><b>Resilience Planning New Construction</b></p>	<p>Améliorer la capacité des bâtiments à résister aux impacts du changement climatique et des conditions météorologiques extrêmes est une étape importante vers la création d'une ville plus résiliente et vers la protection de la santé, de la sécurité et du bien-être économique des résidents et des entreprises de la ville. L'objectif de cette liste de contrôle est de résumer le niveau de planification de la résilience entrepris pour les projets de développement. Pour réduire l'impact des changements prévus, les nouveaux aménagements doivent être construits de manière à atténuer les inondations, à améliorer la résilience thermique et à prolonger la durée de la production d'électricité de secours.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="http://wx.toronto.ca/inter/clerks/fit.nsf/0/3d0af0e4d40adc8b852582e500625cd3/\$File/Toronto%2BGreen%2BStandards%2BVersion%2B3.0%2BChecklist%2BResilience%2BPlanning%2BNew%2BConstruction.pdf">http://wx.toronto.ca/inter/clerks/fit.nsf/0/3d0af0e4d40adc8b852582e500625cd3/\$File/Toronto%2BGreen%2BStandards%2BVersion%2B3.0%2BChecklist%2BResilience%2BPlanning%2BNew%2BConstruction.pdf</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>Ville de Toronto</p>
<p><b>Climate Adaptive Neighbourhoods (CAN)</b></p>	<p>Le projet <i>Climate Adaptive Neighbourhoods</i> (CAN) est une initiative de conception holistique visant à adapter les bâtiments domestiques au climat dans les zones inondables. Le site étudié fait partie d'une proposition de régénération majeure d'un site à Norwich, en partie situé dans la plaine inondable. Une approche innovante du risque d'inondation a déjà été adoptée, dans laquelle on laisse le site s'inonder. Les bâtiments ont été soigneusement positionnés pour minimiser le risque d'inondation et là où le risque d'inondation existe encore, les bâtiments sont prévus pour être résistants aux eaux de crue. Le projet CAN évaluera la façon dont le climat futur affectera le développement, et comment les mesures pour faire face aux risques d'inondation peuvent être combinées avec d'autres mesures pour répondre simultanément à un plus large éventail de problèmes climatiques qui pourraient émerger dans les 70 prochaines années.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.arcc-network.org.uk/climate-adaptive-neighbourhoods-can-project/">https://www.arcc-network.org.uk/climate-adaptive-neighbourhoods-can-project/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>UKCIP (ECI &amp; University of Oxford)</p>
<p><b>Climate Just</b></p>	<p><i>Climate Just</i> est un outil web gratuit destiné aux prestataires de services publics et conçu pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier qui est vulnérable au changement climatique et à la précarité énergétique et pourquoi.</li> <li>• Mettre en évidence les quartiers où le désavantage climatique est le plus élevé.</li> <li>• Expliquer les facteurs en jeu et aider à décider des actions à entreprendre.</li> </ul> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.climatejust.org.uk/welcome-climate-just-web-tool">https://www.climatejust.org.uk/welcome-climate-just-web-tool</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p>Climate UK / Joseph Rowntree Foundation / Environment Agency / Manchester University</p>



<p><b>Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques.</b></p>	<p>Pôle d'innovation et lieu de concertation permettant à la société québécoise de mieux s'adapter à l'évolution du climat. Ouranos se spécialise en :</p> <p>1/Cofinancement de projets interdisciplinaires et multi-institutionnels, regroupant chercheurs, praticiens et décideurs afin de stimuler et soutenir l'adaptation aux changements climatiques anticipés.</p> <p>2/Offre de scénarios et services climatiques à de nombreux partenaires au Québec, au Canada et à l'international.</p> <p>3/Production de simulations climatiques régionales avec le Modèle régional canadien du climat 5 (MRCC5). Le MRCC5 adopté par Ouranos a été développé par le centre pour l'Etude et la Simulation du Climat à l'Échelle Régionale (ESKER) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.ouranos.ca/">https://www.ouranos.ca/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>Ouranos</i></p>
<p><b>Construyamos juntos para familias</b></p>	<p>L'organisation <i>Habitat para la Humanidad Republica Dominic</i> a développé le projet "Construisons ensemble pour les familles", destiné aux Dominicains à faible revenu en situation de vulnérabilité, afin de combler le déficit quantitatif de logements. "Nous proposons à ces familles des modèles préfabriqués, innovants et accessibles afin qu'elles puissent rester en sécurité et en bonne santé pendant tout phénomène naturel tel que la saison cyclonique ou la pandémie actuelle". Le projet a été développé dans la province de San Juan et s'est étendu à d'autres délimitations telles que Santo Domingo, Samaná et Azua, en construisant environ 130 maisons avec des matériaux respectueux de l'environnement. Il s'agit d'une initiative pluriannuelle, avec des sous-projets dans des communautés spécifiques qui durent généralement entre six mois et un an.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://habitatdominicana.org/">https://habitatdominicana.org/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Habitat para la Humanidad Republica Dominicana</i></p>
<p><b>Copenhagen's Climate Resilient Block</b></p>	<p>Le bloc résistant au climat de Copenhague autrement appelé la rénovation urbaine du futur est un projet de démonstration de la rénovation urbaine durable des bâtiments anciens, des trottoirs et des cours. Le Klimakarréen de Copenhague, situé dans le quartier de St. Kjelds à Østerbro vise à soutenir le climat et l'environnement en améliorant les logements, les bâtiments et la cour commune.</p> <p>Klimakarréen est une collaboration entre les habitants de Klimakarréen, la ville de Copenhague, l'Agence danoise des transports, de la construction et du logement, Henning Larsen Architects, Saint-Gobain et d'autres.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="http://klimakvarter.dk/en/projekt/klimakarre/">http://klimakvarter.dk/en/projekt/klimakarre/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville de Copenhague</i></p>

<p><b>Design for future climate: Adapting buildings competition</b></p>	<p>Le concours <i>Design for future climate</i> (D4FC) a été créé pour encourager l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans la conception de projets réels de construction et de rénovation au Royaume-Uni. Financées par le <i>Technology Strategy Board</i>, les deux phases ont permis d'allouer 5 millions de livres sterling à environ 50 projets.</p> <p>Les projets ont porté sur trois domaines d'impact du changement climatique :</p> <p>1 /Le confort thermique et la performance énergétique - des hivers plus chauds peuvent réduire le besoin de chauffage, mais il pourrait être difficile de rester au frais en été sans augmenter la consommation d'énergie et les émissions de carbone.</p> <p>2/La construction - la résistance aux conditions extrêmes et le comportement des matériaux.</p> <p>3/La gestion de l'eau - à la fois trop et trop peu.</p> <p>Les études de cas illustrent les enseignements tirés de l'amélioration de la résilience des bâtiments et montrent l'impact que les stratégies d'adaptation intégrées peuvent avoir sur les décisions de conception.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.arcc-network.org.uk/design-for-future-climate/">https://www.arcc-network.org.uk/design-for-future-climate/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>UKCIP (ECI &amp; University of Oxford)</i></p>
<p><b>EIT Climate-KIC</b></p>	<p><i>EIT Climate-KIC</i> est une communauté de la connaissance et de l'innovation (KIC) qui s'efforce d'accélérer la transition vers une société zéro carbone et résiliente au changement climatique. Pour ce faire, <i>EIT Climate-KIC</i> lance une action climatique transformatrice et une innovation de rupture au niveau des systèmes et soutient le développement d'expériences d'innovation pertinentes, opportunes et stratégiques pour générer des modèles commerciaux et industriels alternatifs qui œuvrent dans cette vision. Ces expériences sont permises à partir de financements de partenaires publics et privés, ainsi qu'une subvention annuelle de la Commission européenne via son Institut européen d'innovation et de technologie (EIT).</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://eit.europa.eu/our-communities/eit-climate-kic">https://eit.europa.eu/our-communities/eit-climate-kic</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>EIT</i></p>
<p><b>Élaboration d'une méthodologie d'évaluation du parc immobilier Institutionnel de la Société québécoise des infrastructures (SQI) afin d'en déterminer les vulnérabilités face aux risques climatiques</b></p>	<p>La Société québécoise des infrastructures (SQI) est propriétaire d'un vaste parc immobilier composé de quelques 350 immeubles institutionnels à vocations variées, dont elle doit assurer l'exploitation et la pérennité. Bien qu'elle ne soit pas propriétaire du parc immobilier du réseau de la santé, la SQI agit comme gestionnaire de projets pour ses dossiers de construction majeurs.</p> <p>Centre d'expertise gouvernementale en immobilier, la SQI vise à mieux comprendre l'incidence du changement climatique sur son parc immobilier afin de mieux le préparer et l'adapter et, au final, d'assurer la santé et la sécurité de ses occupants.</p> <p>La SQI adoptera un plan d'action afin de corriger les vulnérabilités identifiées et d'adapter son parc. Ce plan contiendra des projets précis, ainsi que des modifications aux programmes de maintien d'actifs et d'entretien préventif des immeubles.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/FicheRheume2020_FR.pdf">https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/FicheRheume2020_FR.pdf</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>Société Québécoise des Infrastructures (SQI)</i></p> <p><i>Ouranos</i></p> <p><i>Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ)</i></p>

<p><b><i>GBG_AS2C - Blue, Green &amp; Grey_Adapting Schools to Climate Change</i></b></p>	<p>Le projet GBG_AS2C vise à préparer la ville de Barcelone à faire face aux prévisions de températures de plus en plus élevées en été qui affecteraient gravement la ville et ses habitants - en particulier les plus vulnérables - en raison du changement climatique. Par exemple, les aires de jeux des écoles sont transformées en abris climatiques et ouvertes au grand public en période non scolaire. Les abris reposent sur une triple intervention - verte, bleue et grise - essentiellement articulée autour de l'introduction d'une composante aquatique (bleue) au cœur des villes, comme point de ravitaillement récréatif municipal accessible. Ceci est combiné avec le verdissement et l'application de solutions traditionnelles (grises) aux installations scolaires afin de lutter contre la chaleur. En plus des interventions d'infrastructure, différents processus seront mis en œuvre avec les communautés scolaires afin de sensibiliser au changement climatique.</p> <p><b><i>Pour en savoir plus :</i></b></p> <p><a href="https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/barcelona-call3">https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/barcelona-call3</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville de Barcelone</i></p>
---	---	----------------------------------

<p><i>GCA</i></p>	<p>Le Global Center on Adaptation (GCA) agit comme un courtier en solutions, en réunissant les gouvernements, le secteur privé, la société civile, les organismes intergouvernementaux et les institutions de connaissances qui peuvent s'attaquer aux obstacles qui ralentissent les mesures d'adaptation. En tant que courtier en solutions, la GCA apporte une valeur ajoutée aux programmes d'adaptation et aux partenaires en réunissant de multiples parties pour accélérer l'action, réduire les risques, déployer à grande échelle des approches innovantes, et accéder aux financements et aux ressources. Dans son rôle de catalyseur d'actions et de programmes, le centre mondial pour l'adaptation travaille avec un vaste réseau de partenaires qui ont la volonté et l'influence nécessaires pour apporter des changements positifs afin de mener une action collective sur la résilience et l'adaptation au climat.</p> <p>Grâce à la collaboration entre des parties prenantes qui apportent chacune des perspectives, une expertise, une portée et des ressources différentes, les programmes du centre mondial pour l'adaptation produisent des résultats concrets et durables et ont un impact positif à tous les niveaux de la société. Le GCA identifie et mobilise des sources de financement pour les programmes d'adaptation et utilise son expertise pour structurer le financement de la meilleure façon possible afin de réduire les coûts, d'augmenter l'effet de levier et d'attirer les financements privés.</p> <p>À cela s'ajoute des bureaux régionaux qui assurent des liens étroits avec les pays de chaque région pour la mise en œuvre d'initiatives mondiales, tout en nous aidant à personnaliser les programmes et les actions en fonction des priorités locales. Les bureaux régionaux développent également des initiatives de connaissances spécifiques, servant dans certains cas de chef de file mondial sur un sujet spécifique. Bien que chaque bureau régional ait des priorités différentes en fonction des besoins de la région et du pays hôte, ils poursuivent tous les objectifs suivants :</p> <p><b>1/Collaborer</b> avec des partenaires nationaux, régionaux et internationaux, agissant comme un précieux courtier de solutions sur toutes les questions relatives à l'adaptation au climat.</p> <p><b>2/Rassembler</b> les meilleures pratiques, faire avancer la recherche et partager les solutions pertinentes pour le pays et la région d'accueil.</p> <p><b>3/Tirer parti de l'expertise</b> nationale et mobiliser l'expertise internationale pour aider le pays hôte et la région à relever le défi de répondre et de continuer à prospérer dans le changement climatique.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://gca.org/gca-programs/">https://gca.org/gca-programs/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>Global Center on Adaptation</i></p>
<p><i>Georgetown Climate Center</i></p>	<p>Le <i>Georgetown Climate Center</i> (GCC), organisme non partisan, cherche à promouvoir des politiques climatiques et énergétiques efficaces aux États-Unis et sert de ressource aux communautés locales et étatiques qui s'efforcent de réduire la pollution par le carbone et de se préparer au changement climatique. Pour cela le GCC a développé une plateforme : <i>Adaptation Clearinghouse</i>. Une base de données en ligne et un site de mise en réseau au service des décideurs politiques et des autres personnes qui s'efforcent d'aider les communautés à s'adapter au changement climatique.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://www.georgetownclimate.org/">https://www.georgetownclimate.org/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Georgetown University Law Center</i></p>

L'Alliance globale pour les bâtiments et la construction (GlobalABC) œuvre en faveur d'un secteur des bâtiments et de la construction à émission zéro, efficace et résilient, en :

1/Rehaussant les ambitions pour atteindre les objectifs climatiques de Paris. Bien que le secteur soit un émetteur majeur, il possède également un énorme potentiel d'amélioration. La *GlobalABC* s'efforce de relever le niveau d'ambition en matière de modernisation des bâtiments existants et d'assurer l'avenir des investissements dans les nouveaux bâtiments dans les 15 prochaines années.

2/Mobilisant tous les acteurs de la chaîne de valeur. Face à une chaîne de valeur fragmentée, toutes les parties prenantes - de la conception à la construction, à l'exploitation et à la démolition dans les secteurs privé et public - doivent jouer leur rôle. La *GlobalABC* encourage les cadres politiques qui favorisent à la fois l'adoption de solutions existantes et rentables et l'innovation du secteur privé - en utilisant les marchés publics durables comme levier pour créer des marchés et la sécurité des investisseurs. Dans le cadre de son plaidoyer en faveur de l'adaptation du bâtiment et de la construction, la *GlobalABC* a lancé, avec l'appui de son groupe de travail dédiés, un appel à action « *Building and Climate Change Adaptation: A call for action* » accompagné de 10 principes clés pour une action efficace.

*GlobalABC :  
Global Alliance  
for Buildings and  
Construction*

*UN Environment  
Programme*

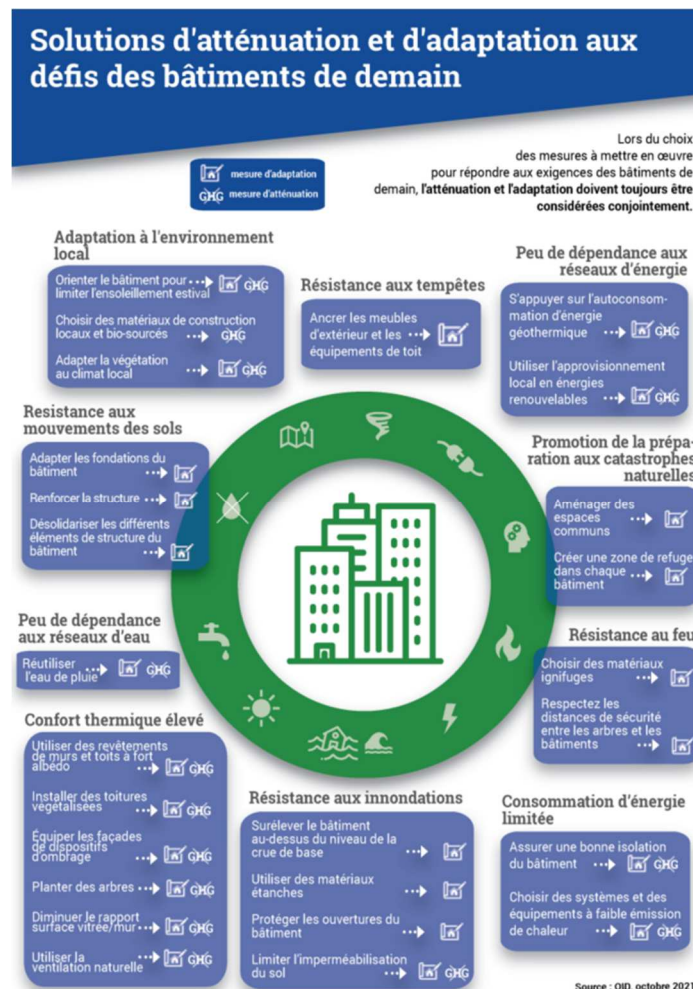


Figure 52 : Solutions d'atténuation et d'adaptation aux challenges du bâtiment selon les 10 principes clés de GlobalABC. Source: GlobalABC (2021). *Buildings and Climate Adaptation: A Call for Action*

Pour en savoir plus :

	<a href="https://globalabc.org/">https://globalabc.org/</a>	
<p><i>Green Building Council</i></p>	<p>C'est un réseau d'action mondial composé d'environ 70 <i>Green Building Council</i> à travers le monde. La mission des <i>Green Building Council</i> est de transformer le secteur du bâtiment et de la construction dans trois domaines stratégiques :</p> <p>1/Action Climat - décarbonation totale de l'environnement bâti.</p> <p>2/Santé et bien-être - <b>un environnement bâti qui offre des bâtiments, des communautés et des villes sains, équitables et résilients.</b></p> <p>3/Ressources et circularité - un environnement bâti qui soutient la régénération des ressources et des systèmes naturels, offrant des avantages socio-économiques grâce à une économie circulaire florissante.</p> <p>Dans un monde où les entreprises opèrent de plus en plus à l'échelle internationale, la collaboration des <i>Green Building Council</i> aide également le secteur du bâtiment à construire davantage de bâtiments écologiques partout.</p> <p><b><i>Pour en savoir plus :</i></b></p> <p><a href="https://www.worldgbc.org/">https://www.worldgbc.org/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>World Green Building Council</i></p>

<p><i>Green Roof Strategy</i></p>	<p>Hambourg est la première ville allemande à avoir développé une stratégie globale de toit vert. L'objectif est de planter un total de 100 hectares de toiture verte dans la région métropolitaine au cours de la prochaine décennie. Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie de Hambourg a apporté un soutien financier à la création de toits verts à hauteur de 3 millions d'euros jusqu'à fin 2019. Les propriétaires d'immeubles peuvent recevoir des subventions pour couvrir jusqu'à 60% des coûts d'installation.</p> <p>Actions d'adaptation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception urbaine intégrant l'eau ("water sensitive »)</li> <li>• Campagnes de sensibilisation au changement de comportement</li> <li>• Campagnes de sensibilisation au changement de comportement</li> <li>• Incitations économiques au changement de comportement</li> <li>• Protection climatique des bâtiments contre la chaleur excessive</li> <li>• Agriculture urbaine et jardinage</li> <li>• Espaces et corridors verts dans les zones urbaines</li> </ul> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/four-pillars-to-hamburg2019s-green-roof-strategy-financial-incentive-dialogue-regulation-and-science">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/four-pillars-to-hamburg2019s-green-roof-strategy-financial-incentive-dialogue-regulation-and-science</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville de Hambourg</i></p>
<p><i>Groupe de travail sur les toitures végétalisées (GTTV)</i></p>	<p>Le Groupe de travail sur les toitures végétalisées (GTTV) du Conseil du bâtiment durable du Canada – Québec (CBDC-Qc) a été mis sur pied en août 2014. Il réunit, au sein du Conseil, des représentants d'entreprises et des professionnels de l'industrie des toitures végétales. Les missions du GTTV est :</p> <p>1/D'aider au développement du secteur de la végétalisation des toitures ;</p> <p>2/De faire valoir les avantages de cette stratégie architecturale pour le développement durable, la création d'emplois et la santé publique ;</p> <p>3/De trouver des solutions pour soutenir la croissance de son marché et, pour ce faire, s'assurer la pleine collaboration de toutes les parties prenantes ;</p> <p>4/Être l'interlocuteur et le groupe de référence en matière de toitures végétales (apport d'informations par des guides).</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://batimentdurable.ca/toitures-vegetalisees">https://batimentdurable.ca/toitures-vegetalisees</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Canada Green Building Council</i></p>

<p><b>InsuResilience Global Partnership</b></p>	<p>Le Partenariat mondial pour l'<i>InsuResilience</i> vise à permettre une réponse post-catastrophe plus rapide et plus fiable et à mieux se préparer aux risques climatiques et aux catastrophes grâce à l'utilisation de solutions de financement et d'assurance contre les risques climatiques et les catastrophes, en augmentant la capacité d'adaptation locale et en renforçant la résilience locale. Le Partenariat, par l'intermédiaire de l'Alliance pour le programme <i>InsuResilience</i>, offre un véhicule de prestation collaborative, c'est-à-dire une alliance d'entités opérationnelles et de programmes facilitant une action efficace et coordonnée et fournissant des financements, dans les domaines suivants : recherche, données, modélisation, innovation et apprentissage, assistance technique aux pays en développement, conception de solutions, assurance concessionnelle et suivi, rapports et évaluation. <i>InsuResilience</i> s'engage auprès d'une série d'acteurs, dont les partenaires internationaux du développement, la société civile et les entités du secteur privé.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.insuresilience.org/">https://www.insuresilience.org/</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>InsuResilience Global Partnership</i></p>
<p><b>ISO14090</b></p>	<p>La norme ISO 14090 certifie l'intégration de l'adaptation dans les organismes et entre les organismes, la compréhension des impacts et des incertitudes et la façon d'utiliser ces informations pour étayer les décisions à prendre. Cette norme s'applique à tout organisme, quels que soient sa taille, son type et sa nature, par exemple que ce soit au niveau local, national ou international, qu'il s'agisse d'unités opérationnelles, de conglomerats, de secteurs industriels ou encore d'unités de gestion des ressources naturelles. La norme ISO 14090 peut étayer l'élaboration de normes d'adaptation au changement climatique spécifiques à un secteur, un aspect ou un élément.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14090:ed-1:v1:fr">https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14090:ed-1:v1:fr</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>Organisation internationale de normalisation</i></p>
<p><b>Lignes directrices sur la construction écologique et la résilience climatique</b></p>	<p>La ville de Boston a approuvé l'article 37 du code de zonage de Boston, Bâtiments verts (article 37) et la résilience climatique - Mise à jour de la politique d'examen. La politique de résilience exige que tous les projets tiennent compte des conditions climatiques actuelles et futures dans l'évaluation des impacts environnementaux du projet, y compris les émissions de carbone, les précipitations extrêmes, la chaleur extrême et l'élévation du niveau de la mer. Les projets doivent identifier des stratégies de construction qui éliminent, réduisent et atténuent les impacts négatifs, y compris ceux dus aux conditions climatiques changeantes. La liste de contrôle de la résilience fournit un cadre et des objectifs de résilience spécifiques pour évaluer les vulnérabilités et les impacts négatifs du projet. Les projets doivent identifier les stratégies initiales (première construction) pour réduire les vulnérabilités et les impacts négatifs et les futures stratégies d'adaptation pour atteindre ou dépasser les objectifs de résilience et réduire davantage les vulnérabilités et les impacts négatifs dus aux conditions climatiques futures.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="http://www.bostonplans.org/planning/planning-initiatives/article-37-green-building-guidelines?">http://www.bostonplans.org/planning/planning-initiatives/article-37-green-building-guidelines?</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville de Boston</i></p>



<p><b>Nature4Cities</b></p>	<p><i>Nature4Cities</i> est un projet financé par le programme européen de recherche et d'innovation Horizon 2020. Il vise à créer une plateforme web de références et d'outils autour des Solutions Fondées sur la Nature (SFN) ou en anglais <i>Nature-Based Solutions</i> (NBS). Sur cette plateforme seront proposées des solutions techniques, des méthodes et des outils d'aide à la décision pour la planification urbaine. L'enjeu est d'aider à répondre aux défis environnementaux, sociaux et économiques contemporains rencontrés par les villes européennes. <i>Nature4Cities</i> souhaite remettre la nature au cœur des processus d'innovation, de planification, et de la réalisation des projets urbains. Cette approche implique des modèles collaboratifs, conduits par des citoyens, des chercheurs, des décideurs politiques et des entrepreneurs, et est basée sur des processus participatifs de partage de bonnes pratiques.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.nature4cities.eu/">https://www.nature4cities.eu/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Union Européenne</i></p>
<p><b>NBS</b></p>	<p>NBS désigne une « plate-forme technologique de premier plan qui combine le meilleur contenu et la meilleure connectivité pour toute personne impliquée dans la conception, la fourniture et la construction de l'environnement bâti ». Cette plateforme n'est pas spécifique à l'adaptation mais elle a le mérite de toucher un public différent moins averti via un chapitre dédié <b>Climate change adaptation in buildings</b> qui examine les aléas climatiques à venir et propose des solutions pour s'en prémunir.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.thenbs.com/knowledge/climate-change-adaptation-in-buildings-series">https://www.thenbs.com/knowledge/climate-change-adaptation-in-buildings-series</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>NBS Enterprises Ltd</i></p>
<p><b>PEEB</b></p>	<p>Le Programme pour l'Efficiéce Energétique des Bâtiments (<i>Programme for Energy Efficiency in Buildings, PEEB</i>) permet d'accompagner les pays dans leur transition vers un secteur du bâtiment bas-carbone et résilient. Dans les pays partenaires, le PEEB permet de combiner une assistance technique pour protéger les bâtiments qui bénéficient du financement et du co-financement de l'AFD, un soutien en politiques publiques assuré par la GIZ, ainsi que des activités de renforcement des capacités assurées par l'ADEME. L'objectif est ainsi d'assurer que les nouvelles constructions et les rénovations diminuent leur impact de CO<sub>2</sub> et leurs dépenses d'énergie, et augmentent leur résilience au changement climatique notamment en termes de confort thermique. En Tunisie, le Ministre de la Santé a utilisé ce programme en faveur des hôpitaux.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.peeb.build/imglib/downloads/adaptation_imperative.pdf">https://www.peeb.build/imglib/downloads/adaptation_imperative.pdf</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	<p><i>AFD</i></p> <p><i>GIZ</i></p> <p><i>ADEME</i></p>
<p><b>Rafraîchissement des cours d'école</b></p>	<p>La ville de Mexico a installé 20 systèmes de collecte des eaux de pluie dans des écoles secondaires afin d'améliorer l'accès à un approvisionnement adéquat en eau potable et de sensibiliser à l'utilisation efficace de l'eau. Cela permet également de s'adapter à la sécheresse et aux pénuries d'eau et de réduire le risque d'inondations urbaines.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Reducing-climate-change-impacts-on-municipal-buildings?language=en_US">https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Reducing-climate-change-impacts-on-municipal-buildings?language=en_US</a></p>	<p><i>Ville de Mexico</i></p>

	<p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	
<p><b>RAMSES : Réconcilier adaptation, atténuation et développement durable pour les villes</b></p>	<p>RAMSES fournit des preuves quantifiées indispensables des impacts du changement climatique et des coûts et bénéfices d'un large éventail de mesures d'adaptation douces (par exemple, l'aménagement du territoire) et dures (par exemple, la modification des infrastructures).</p> <p>Les objectifs spécifiques de RAMSES sont les suivants :</p> <p>1/Développement et application de méthodes et d'outils pour évaluer les impacts climatiques, la vulnérabilité et les risques dans les villes ;</p> <p>2/Méthodes pour quantifier les coûts et avantages économiques de l'adaptation au changement climatique (via des approches descendantes/ascendantes) ;</p> <p>3/Évaluation des effets environnementaux, sociaux et économiques liés au changement climatique, au niveau sectoriel avec une attention particulière aux villes qui sont des concentrations de haute importance économique et sociale ;</p> <p>4/Examen des réponses humaines à l'adaptation et d'autres facteurs de changement tels que l'atténuation, le changement démographique et les questions de développement durable - y compris l'étude des conflits et des synergies entre les actions d'atténuation et d'adaptation ;</p> <p>5/Intégration de cette base de connaissances dans la prise de décision dans la politique d'adaptation ainsi que dans tous les autres domaines politiques et commerciaux potentiellement affectés par le changement climatique ; et,</p> <p>6/Fourniture de produits qui élargissent les bases de données de données socio-économiques liées aux impacts du changement climatique, à la vulnérabilité et à l'adaptation.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/research-projects/ramses">https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/research-projects/ramses</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>European Environment Agency (Climate-ADAPT)</i></p>
<p><b>RESCCUE : la résilience au changement climatique en milieu urbain - une approche multisectorielle centrée sur l'eau</b></p>	<p>Les objectifs spécifiques de RESCCUE sont :</p> <p>1/Fournir un cadre permettant l'évaluation, la planification et la gestion de la résilience des villes.</p> <p>2/Développer un portefeuille de stratégies d'adaptation, incluant des solutions basées sur la nature, et le tester dans les 3 sites de recherche : Barcelone, Lisbonne et Bristol.</p> <p>3/Élaborer un plan d'action pour la résilience (PAR) pour chacun des sites de recherche, en tenant compte des apports de tous les partenaires et parties prenantes locaux et en utilisant tous les résultats de RESCCUE.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/resilience-to-cope-with-climate-change-in-urban-areas-2013-a-multisectorial-approach-focusing-on-water">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/resilience-to-cope-with-climate-change-in-urban-areas-2013-a-multisectorial-approach-focusing-on-water</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>European Environment Agency (Climate-ADAPT)</i></p>

<p><b>RESILIO : Resilience network of Smart Innovative CLimate adaptive rooftops</b></p>	<p>Amsterdam va construire des toits verts bleus intelligents sur 10 000 m<sup>2</sup> dont au moins 8 000 m<sup>2</sup> seront sur les toits des logements sociaux. Sur ces toits, de l'eau supplémentaire peut être stockée sous la couche de plantes vertes. Cette couche tampon d'eau réduit les risques de dommages aux maisons et à leurs environs en cas de fortes pluies et augmente l'effet de refroidissement et le taux de survie de la couche végétale en cas de sécheresse. Les toits ont un « contrôle de débit intelligent » qui anticipe les fortes pluies ou la sécheresse, libérant ou retenant l'eau en conséquence. Les toits sont connectés en réseau, permettant une régulation à distance des niveaux d'eau sur les toits en fonction des prévisions météorologiques et des paramètres de gestion de l'eau. RESILIO s'appuie sur 5 ans de R&amp;D sur la technologie des toits verts intelligents réalisés par plusieurs des partenaires du projet. Après le succès prouvé des toits verts bleus uniques à Amsterdam, RESILIO construira un réseau intelligent de toits permettant l'échange de données en temps réel pour les niveaux d'eau dynamiques. Ainsi, une échelle et un type entièrement nouveaux de gestion adaptative de l'eau urbaine sont créés pour la première fois en Europe et dans le monde.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.uia-initiative.eu/fr/uia-cities/amsterdam">https://www.uia-initiative.eu/fr/uia-cities/amsterdam</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Ville d'Amsterdam/ Hogeschool van Amsterdam et Vrije Universiteit (Instituts d'enseignement supérieur et de recherche) / Waternet (Société publique de gestion de l'eau)</i></p>
<p><b>RESIN</b></p>	<p>RESIN vise à créer un cadre fédérateur commun qui permet de comparer les stratégies, les résultats et l'identification des meilleures pratiques en :</p> <p>1/ Créer une typologie urbaine qui caractérise les villes européennes en fonction de différentes variables socio-économiques et biophysiques ;</p> <p>2/ Fournir des méthodes standardisées pour évaluer les impacts, les vulnérabilités et les risques du changement climatique ; fournir un inventaire des mesures d'adaptation et développer des méthodes normalisées pour évaluer la performance de ces mesures d'adaptation ;</p> <p>3/ Collaborer étroitement avec 4 « villes de cas » (Bilbao, Bratislava, Manchester, Paris) pour l'applicabilité pratique et la reproductibilité, et avec les organisations européennes de normalisation pour assurer une mise en œuvre systématique (normalisée) ;</p> <p>4/ Intégrer les résultats dans un cadre cohérent pour le processus de prise de décision, avec les méthodes, outils et ensembles de données associés.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/climate-resilient-cities-and-infrastructure">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/climate-resilient-cities-and-infrastructure</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>European Environment Agency (Climate-ADAPT)</i></p>
<p><b>Risk Footprint</b></p>	<p><i>Coastal Risk</i> est une entreprise de modélisation géospatiale, d'analyse de données et de solutions d'atténuation des risques. Leurs offres de produits comprennent : des évaluations complètes des risques d'inondation, de risques naturels et d'impact climatique (<i>RiskFootprint</i><sup>TM</sup> Dashboard and Reports) et des solutions d'accélération de la durabilité et de la résilience pour les bâtiments, les portefeuilles et les organisations (<i>B-Resilient</i><sup>TM</sup>).</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://riskfootprint.com/">https://riskfootprint.com/</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p><i>Coastal Risk</i></p>
<p><b>Think Nature</b></p>	<p>L'objectif principal de <i>ThinkNature</i> est le développement d'une plate-forme de communication multipartite qui soutient la compréhension et la promotion de</p>	<p><i>European Environment</i></p>

	<p>solutions basées sur la nature aux niveaux local, régional, européen et international.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/thinknature">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/thinknature</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>Agency (Climate-ADAPT)</p>
<p><b>UIA : Urban Innovative Actions</b></p>	<p><i>Urban Innovative Actions (UIA) est une initiative de l'Union européenne qui fournit aux zones urbaines de toute l'Europe des ressources pour tester des solutions nouvelles et non éprouvées pour relever les défis urbains. Sur la base de l'article 8 du FEDER, l'Initiative disposait d'un budget FEDER total de 372 millions d'euros pour 2014-2020. Bien que la recherche sur les problèmes urbains soit bien développée, les solutions potentielles ne sont pas toujours mises en pratique car les autorités urbaines sont réticentes à utiliser leur argent pour tester des idées nouvelles, non prouvées et donc risquées. <i>Urban Innovative Actions</i> offre aux autorités urbaines la possibilité de prendre un risque et d'expérimenter les solutions les plus innovantes et créatives. L'objectif principal de l'UIA est de fournir aux zones urbaines de toute l'Europe des ressources pour tester des solutions innovantes aux principaux défis urbains, et voir comment celles-ci fonctionnent dans la pratique et répondent à la complexité de la vie réelle.</i></p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://uia-initiative.eu/en">https://uia-initiative.eu/en</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>Union Européenne</p>
<p><b>UNaLab : Urban Nature Labs</b></p>	<p><i>UNaLab développera, via la co-création avec les parties prenantes et la mise en œuvre de zones de démonstration de « <i>living lab</i> », une base de preuves solides et un cadre européen de solutions innovantes, reproductibles et adaptées localement pour améliorer la résilience climatique et hydrique des villes.</i></p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/urban-nature-labs">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/urban-nature-labs</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>European Environment Agency (Climate-ADAPT)</p>
<p><b>URBAN Green UP</b></p>	<p>Par la mise en œuvre de solutions très techniques basées sur la nature dans des quartiers à grande échelle, <i>URBAN GreenUP</i> vise à obtenir des impacts variés liés à la fois aux aspects environnementaux et socio-économiques. Les solutions basées sur la nature qui seront mises en œuvre au cours du projet couvrent une variété d'aspects complémentaires mais interconnectés de la vie et des infrastructures urbaines. Elles sont regroupées en quatre grandes catégories : renaturation de l'urbanisation, interventions sur l'eau, infrastructures vertes singulières et interventions non techniques.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/new-strategy-for-re-naturing-cities-through-nature-based-solutions">https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/projects/new-strategy-for-re-naturing-cities-through-nature-based-solutions</a></p> <p><i>Initiative complémentaire à celles présentées dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation: A Call for Action</u> (GlobalABC 2021)</i></p>	<p>European Environment Agency (Climate-ADAPT)</p>
<p><b>Verdissement des cours d'école</b></p>	<p>Copenhague adapte les écoles en verdissant leurs cours, en réduisant les effets d'îlot de chaleur, en augmentant l'efficacité de l'eau par la collecte des eaux de pluie, en réduisant le risque d'inondation et en améliorant la santé et la qualité de vie des étudiants et des voisins.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p>	<p>Ville de Copenhague</p>

	<p><a href="https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Reducing-climate-change-impacts-on-municipal-buildings?language=en_US">https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Reducing-climate-change-impacts-on-municipal-buildings?language=en_US</a></p> <p><i>Initiative également présentée dans le rapport <u>Buildings and Climate Change Adaptation : A Call for Action</u> (GlobalABC, 2021)</i></p>	
--	--	--

*Tableau 14 : Détail des initiatives internationales et européennes en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments*

## 4. Le contexte français

### a. Une place importante de l'adaptation au changement climatique accordée par le cadre réglementaire français aux documents de planification

En France, *au niveau national*, l'intérêt pour les impacts du changement climatique et pour l'adaptation des bâtiments et de la construction est également récent. La France est dotée de nombreuses dispositions légales et réglementaires générales applicables au secteur du bâtiment afin de lutter contre le réchauffement climatique. Néanmoins, **ces dispositions sont principalement orientées en fonction d'objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre**. À cet effet, trois lois récentes peuvent faire l'objet d'une attention particulière :

- La Loi sur la Transition Énergétique pour une Croissance Verte (LTECV)<sup>103</sup> de 2015 ;
- La Loi pour l'Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (ELAN)<sup>104</sup> de 2018 ;
- La Loi relative à l'Énergie et au Climat (LEC)<sup>105</sup> de 2019.

Les objectifs français de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le **domaine des bâtiments et de la construction** sont les suivants :

- La **LTECV** fixe notamment l'objectif de 500 000 rénovations de bâtiments par an à compter de 2017 (Article 3) et celui d'une réduction des consommations d'énergie finale du parc global tertiaire d'au moins 60 % en 2050 par rapport à 2010 (Article 17).
- La loi **ELAN** vise également à une réduction de la consommation d'énergie des bâtiments à usage tertiaire. Cette réduction s'adresse aux bâtiments de plus de 1000m<sup>2</sup> et vise à une réduction de la consommation d'énergie finale de 40% en 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050.
- La **LEC** fixe des obligations applicables aux bâtiments d'habitation et plus particulièrement les « passoires thermiques », c'est-à-dire les logements dont la consommation énergétique excède le seuil de 330 kilowattheures d'énergie primaire par mètre carré et par an. Ces obligations s'appliqueront progressivement avec, par exemple dès 2022, la réalisation obligatoire d'un audit énergétique en cas de mise en vente ou location d'une passoire thermique.

Pour aller en ce sens, Le Haut conseil pour le climat a publié un rapport en 2021<sup>106</sup> dans lequel il encourage la France à ne pas limiter ses efforts à la diminution de sa production de gaz à effet de serre, mais à les étendre à une « adaptation » face aux dérèglement climatiques déjà en cours dans notre pays. Le Haut conseil pour le climat<sup>107</sup> est un organisme indépendant chargé de donner des avis et d'émettre des recommandations sur la mise en œuvre des politiques et mesures publiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre de la France. Il a vocation à apporter un éclairage indépendant sur la politique du gouvernement en matière de climat. Le Haut conseil pour le climat a été installé le 27 novembre 2018 par le Président de la République et par décret du 14 mai 2019. Ses membres sont choisis pour leur expertise dans les domaines de la science du climat, de l'économie, de l'agronomie et de la transition énergétique.

Par ailleurs, la loi « Climat et résilience »<sup>108</sup>, votée en 2021 introduit également de nouvelles dispositions en matière d'action climatique à l'échelle nationale. L'une des mesures phares de cette loi est l'interdiction progressive de mettre en location des « passoires thermiques ». La première échéance est fixée à 2023 pour les logements classés G, soit 600 000 logements si des travaux de rénovation ne sont pas entrepris d'ici-là. De plus, l'une des grandes thématiques autour desquelles s'articule cette loi s'intitule « se loger ». **Cependant, cette thématique**

<sup>103</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385>

<sup>104</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000037639478/?isSuggest=true>

<sup>105</sup><https://www.vie-publique.fr/loi/23814-loi-energie-et-climat-du-8-novembre-2019>

<sup>106</sup><https://www.hautconseilclimat.fr/publications/rapport-grand-public-2021/>

<sup>107</sup><https://www.hautconseilclimat.fr/>

<sup>108</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000043956924/?isSuggest=true>

n'aborde que les thèmes de la performance énergétique des bâtiments et de l'artificialisation des sols. Seule une mention au confort d'hiver et d'été est inscrite, mais elle permet de justifier les objectifs en matière d'isolation des bâtiments pour une réduction de la consommation énergétique.

Parmi ces lois, seule la **LTECV introduit une disposition particulièrement pertinente pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans le cadre réglementaire français**. En effet, l'article 188 modifie les clauses réglementaires concernant les Plans climat. Ces derniers deviennent des Plans Climat-Air-Energie Territoriaux (PCAET) et proposent une approche intégrée prenant en compte l'analyse de vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique.

La France dispose également d'un **PNACC, un Plan National d'Adaptation au Changement Climatique**<sup>109</sup>, actualisé pour la période 2018-2022 et qui définit les objectifs en matière d'adaptation au changement climatique. Il contient plusieurs ambitions qui peuvent être pertinentes pour l'adaptation du secteur du bâtiment.

Deux d'entre elles portent sur la question de la **« gouvernance »**. La première concerne la mobilisation d'outils de programmation comme les documents de planification territoriale qui devront inscrire des actions en faveur de l'adaptation au changement climatique. Ces documents devront être adaptés au contexte territorial et climatique dans lequel ils s'inscrivent, avec une attention particulière portée à la plus grande vulnérabilité au changement climatique des territoires d'outre-mer. Il est, par ailleurs, prévu de « faire évoluer les lois, codes, normes et règlements techniques » en fonction des projections climatiques régionalisées à moyen et long terme. La priorité sera, dans ce cadre, notamment donnée au secteur du bâtiment et de la construction.

Dans le cadre du domaine d'action **« prévention et résilience »**, il est recommandé d'utiliser les outils de la prévention des risques naturels comme support aux actions d'adaptation, car ils représentent de bons indicateurs de l'évolution des aléas climatiques. L'une des actions spécifiques à cet enjeu concerne le bâti (**Action P&R-3**) : « Le bâti sera progressivement adapté au changement climatique pour favoriser la résilience aux risques tant naturels que sanitaires dans un urbanisme intégrant ce changement, notamment en utilisant les labels existants voire des moyens réglementaires ».

De plus, dans le cadre de ce même domaine d'action, une partie est dédiée à l'aménagement du territoire (« Vie et transformation des territoires »). Une action pour la protection des personnes et des biens, en lien avec l'adaptation au changement climatique des bâtiments, y est inscrite (**Action P&R-8**). Elle préconise particulièrement le soutien de projets visant « la lutte contre les îlots de chaleur urbains et le renforcement du confort du bâti en s'appuyant sur des solutions urbanistiques, écologiques et architecturales innovantes, et des solutions techniques performantes » en s'appuyant sur les Fonds européens structurels et d'investissements.

**Par ailleurs, si l'adaptation n'est pour l'instant que peu prise en compte au niveau législatif, on la retrouve en revanche au sein de nombreux documents d'aménagement du territoire.**

À l'échelle de la région, le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)**. Il dispose d'un volet « climat-air-énergie » qui fixe notamment des objectifs en matière d'adaptation au changement climatique afin de réduire l'exposition des personnes, des biens et des infrastructures des territoires concernés aux risques climatiques. Il a également la capacité de mettre en lien ce volet avec les autres enjeux régionaux qu'il aborde, comme le logement ou l'urbanisme.

L'adaptation au changement climatique est également inscrite dans le **code de l'urbanisme à l'article L. 101-2**. Les collectivités publiques doivent en effet orienter leur action de manière à satisfaire l'objectif de « lutte contre le changement climatique et l'adaptation à ce changement ». En matière d'urbanisme, cette action est intégrée aux SCoT (Schémas de Cohérence Territoriale) ou aux PLU(i) (Plans Locaux d'Urbanisme). De plus, depuis 2016, l'évaluation environnementale dont ces documents doivent être dotés doit prendre en

---

<sup>109</sup>[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2018.12.20\\_PNACC2.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2018.12.20_PNACC2.pdf)

compte « les incidences du projet sur le climat et la vulnérabilité du projet au changement climatique ». Les collectivités porteuses des SCoT et des PLU(i) peuvent par ailleurs s'appuyer sur l'outil méthodologique Clim'urba<sup>110</sup> développé par le CEREMA pour améliorer la prise en compte de l'adaptation sur leur territoire. Cet outil propose des leviers d'actions pour le volet énergie-climat et permet un travail par thématique (l'une des thématiques spécifiques étant le « bâtiment »).

À l'échelle d'une aire urbaine ou d'un bassin de vie, le **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)** détermine donc l'organisation spatiale et les grandes orientations en termes de développement du territoire. Il est composé de trois parties qui offrent chacune des outils de diagnostic et d'action en faveur notamment de l'adaptation au changement climatique. Le rapport de présentation contient l'évaluation environnementale qui permet d'analyser les vulnérabilités au changement climatique. Il comprend aussi un **Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD)** qui fixe les grandes orientations du SCoT et offre la possibilité de mettre l'accent sur des leviers en faveur de l'adaptation. Enfin, il dispose d'un **Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO)** qui peut s'imposer à d'autres documents d'urbanisme (PLU, PLUi...) afin de limiter les impacts négatifs des choix d'urbanisation sur le climat ou les capacités d'adaptation par exemple. À titre d'exemple, le Pays de Saint Malo<sup>111</sup> et le Grand Douaisis<sup>112</sup> ont réalisé des SCoT en ayant un prisme adaptation au changement climatique.

À l'échelle communale ou intercommunale, le **Plan Local d'Urbanisme (PLU) communal ou intercommunal (PLUi)** détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols. Il s'appuie notamment sur une analyse des perspectives d'évolution de l'état initial du climat et définit, pour le territoire concerné, des orientations générales pour les politiques d'aménagement et d'urbanisme, de protection des espaces naturels, etc. ; mais aussi les orientations générales pour l'habitat, les réseaux d'énergie ou encore les transports. Ces **Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP)** ainsi que le règlement du PLU sont opposables aux autorisations d'urbanisme et sont donc en mesure d'influer sur les futures capacités d'adaptation du territoire. À titre d'exemple, la Communauté d'Agglomération de Maubeuge-Val-de-Sambre<sup>113</sup> a construit un PLUi ambitieux prenant en compte les enjeux climat et biodiversité.

Le code de la construction et de l'habitation, aux articles L.302-1 à L.302-4-1, prévoit l'obligation de l'élaboration d'un **Programme Local d'Habitat (PLH)** pour les métropoles, les communautés urbaines, les communautés d'agglomération et les communautés de communes compétentes en matière d'habitat de plus de 30 000 habitants comprenant au moins une commune de plus de 10 000 habitants. Ce programme structure la stratégie locale et la politique de construction et de rénovation de l'habitat sur le territoire concerné, et vise à « promouvoir la performance climat-air-énergie du bâti résidentiel »<sup>114</sup>. Ce programme est transversal et a vocation à être intégré aux différents documents de planification urbaine, d'aménagement du territoire ou au plan climat air énergie territorial. En accord avec les objectifs nationaux, « il fixe des objectifs chiffrés opérationnels et territorialisés (nombre, type de bâtiment et niveau de performance...) »<sup>115</sup> afin de planifier la rénovation de l'habitat et la construction durable sur le territoire. C'est donc un levier d'action potentiellement mobilisable en matière d'adaptation. À titre d'exemple, Grenoble Alpes Métropole<sup>116</sup> a adopté un prisme climat au regard des enjeux transversaux liés au changement climatique. À cet effet les documents de planification communaux et inter-communaux structurant l'action publique fixent des objectifs et

---

<sup>110</sup>[https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/03/Brochure\\_Clim\\_Urba.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/03/Brochure_Clim_Urba.pdf)

<sup>111</sup><https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/scot-du-pays-saint-malo>

<sup>112</sup><https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/diagnostic-vulnerabilites-au-changement-climatique-du-scot-du-grand-douaisis>

<sup>113</sup><https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/plui-la-communaute-dagglomeration-maubeuge-val-sambre>

<sup>114</sup> <https://www.territoires-climat.ADEME.fr/ressource/539-181>

<sup>115</sup> Ibid.

<sup>116</sup>[https://www.grenoble.fr/cms\\_viewFile.php?idtf=12475&path=Plaquette-L-adaptation-au-changement-climatique-a-Grenoble.pdf](https://www.grenoble.fr/cms_viewFile.php?idtf=12475&path=Plaquette-L-adaptation-au-changement-climatique-a-Grenoble.pdf)



réglementent avec des niveaux d'exigence de plus en plus élevés (PDU, PLH, PLUi, PCAET, plan municipal de santé).

Enfin, le code de l'environnement, à l'article L229-26, établit **l'obligation de l'adoption d'un Plan Climat-Air-Energie territorial (PCAET)** pour les établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants (décret du 4 août 2016). Ce plan climat doit contenir un volet « atténuation » mais également un volet « adaptation ». Il s'appuiera sur un diagnostic territorial afin d'établir les vulnérabilités du territoire concerné au changement climatique. L'élaboration de ce plan climat permet de mobiliser les acteurs de tous les secteurs d'activité concernés (bâtiment, agriculture, transport) afin de définir une stratégie territoriale pour l'adaptation au changement climatique, puis construire un plan d'action cohérent avec les ambitions portées. Il peut porter des enjeux en termes d'adaptation qui pourront ensuite être déclinés dans les documents d'aménagement du territoire existants. Les collectivités porteuses des PCAET peuvent par ailleurs s'appuyer sur la démarche TACCT<sup>117</sup> développé par l'ADEME pour améliorer la prise en compte de l'adaptation sur leur territoire. Cette démarche permet d'élaborer une politique d'adaptation au changement climatique de « A à Z », du diagnostic de vulnérabilité jusqu'au suivi des mesures et à l'évaluation de la stratégie.

Par ailleurs, à ces documents relatifs à l'aménagement du territoire, il s'agit de rajouter **les Plans de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPRN)**, qui sont des documents réglementaires établis à l'échelle communale ou intercommunale qui se déclinent en fonction des risques spécifiques au territoire (inondation, mouvement de terrain, feux de forêt, etc.) et qui visent à la réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens. Si ces risques tendent à augmenter en conséquence du changement climatique, la prise en compte des évolutions climatiques n'est cependant pas acquise lors de leur élaboration. En effet, il est prévu dans le PNACC 2 de « renforcer la prise en compte des impacts du changement climatique dans les politiques de prévention des risques », mais, à l'heure actuelle, seuls les plans de prévention des risques littoraux sont soumis à l'obligation d'intégrer l'impact du changement climatique à l'aléa « submersion marine »<sup>118</sup>. Néanmoins, de manière volontaire, de nombreuses collectivités choisissent désormais d'intégrer cette prise en compte du risque climatique dans leurs projets d'aménagements (voir le centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique<sup>119</sup>) afin d'améliorer leur capacité d'adaptation, notamment par rapport au risque inondation. À titre d'exemple, le projet Cœur de Grippon<sup>120</sup> dans la commune de Morne-à-l'Eau en Guadeloupe est un projet d'Écoquartier en vue de reconstruire la ville sur elle-même adaptés aux aléas cycloniques, sismiques et inondations.

#### **b. Une absence de cadre réglementaire français spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique mais une intégration progressive au sein des référentiels existants**

##### **Le plan d'action Tous résilients face aux risques**

Élaboré à partir des conclusions de la mission de modernisation de la culture du risque confiée à Frédéric Courant en décembre 2020, le plan d'action Tous résilients face aux risques était présenté lundi 18 octobre 2021. Un plan d'action a été élaboré pour sensibiliser la population et lui permettre de faire face aux catastrophes naturelles et aux accidents industriels. Ce plan propose notamment :

- La construction d'un partenariat de long terme avec une association nationale, spécialisée dans la prévention des catastrophes, qui aura la responsabilité de porter le

<sup>117</sup> <https://tacct.ADEME.fr/>

<sup>118</sup> Circulaire du 27/07/11 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux

<sup>119</sup> [https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives-projets-locaux-liste?f%5B0%5D=c%3A5&fulltext\\_cs=&page=0](https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives-projets-locaux-liste?f%5B0%5D=c%3A5&fulltext_cs=&page=0)

<sup>120</sup> <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/projet-coeur-grippon>

déploiement de cette culture du risque en créant des supports pédagogiques, en les partageant avec les collectivités et les élus, en les diffusant dans les médias ;

- L'organisation d'une journée annuelle de la résilience face aux risques, dès l'automne 2021, qui aura lieu le 13 octobre, Journée internationale de la prévention des risques de l'ONU. Pendant cette journée, l'État, les collectivités territoriales, les associations, et les professionnels qui le souhaitent, organiseront de grandes actions de sensibilisation sur tout le territoire ;
- Le développement d'un label Résilience France collectivités, pour valoriser les collectivités résilientes, qui par exemple aménagent leurs quartiers en fonction des risques naturels, organisent des exercices dans leurs écoles ou se dotent d'un élu référent sur ces sujets.

S'il existe de nombreuses lois et réglementations permettant la prise en compte de l'atténuation pour la construction ou la rénovation des bâtiments, **le cadre législatif français est pour l'instant très restreint en matière d'adaptation des bâtiments et de la construction.** Ce secteur doit donc s'appuyer sur des réglementations, des référentiels, des outils méthodologiques ou encore sur les capacités des acteurs de la construction et/ou leur volonté pour s'adapter aux changements climatiques.

Les constructeurs disposaient, depuis 2017, d'une méthode d'évaluation de la performance énergétique et environnementale des bâtiments neufs, **le Référentiel « Energie-Carbone » (E+C-)<sup>121</sup>**, applicable à tous les bâtiments de plus de 50m<sup>2</sup> pour l'ensemble des typologies mentionnées à l'article R111-20 du code de la construction et de l'habitation.

Cette disposition a été abrogée par décret le 30 juin 2021, car une **nouvelle réglementation environnementale RE2020<sup>122</sup>** a été mise en application depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022. Ce texte de loi conditionne la construction neuve à 5 exigences de résultats. Si 4 d'entre elles renvoient à des objectifs en matière d'atténuation, **la dernière exigence renvoie pour la première fois à un objectif d'adaptation : il s'agit de limiter les situations d'inconfort dans le bâtiment en période estivale d'été.** Pour ce faire, l'indicateur réglementaire de la RT2012, la température intérieure conventionnelle, est supprimé et remplacé par un nouvel indicateur : **les degrés-heures d'inconfort (DH)<sup>123</sup>**. Pour chacune des 8 zones climatiques définies pour le territoire métropolitain, cet indicateur est calculé à partir des données météorologiques issues de la canicule de 2003 de manière à encourager une conception bioclimatique des bâtiments.<sup>124</sup> **L'objectif est donc d'adapter les bâtiments de manière à ce qu'ils ne dépassent pas un certain seuil de température durant la nuit et le jour, et ainsi éviter l'inconfort d'été.**

Les réglementations actuelles en matière d'adaptation des bâtiments et de la construction au changement climatique étant généralement peu contraignantes, elles permettent néanmoins de faire de l'adaptation un critère de différenciation. Ainsi, le **référentiel de bâtiment durable français HQE®<sup>125</sup>** prévoit une rubrique d'exigences pour l'adaptation dont la mise en œuvre dépendra donc des ambitions des maîtres d'ouvrages.

Par ailleurs, **l'association Bâtiments Durables Méditerranéens** a mis en place une labellisation (**BDM<sup>126</sup>**) dans l'idée de « généraliser » l'intégration du développement durable au sein de la filière du bâtiment. En partenariat avec l'association EnvirobatBDM, cette démarche établit une grille multicritères tenant compte des spécificités du climat méditerranéen. Depuis 2016, ce sont près de 17 projets implantés qui ont pu obtenir ce label. Pour chaque projet présenté, la grille d'évaluation se fait sur la base de 90 points, puis un jury attribue une note sur 10 de « cohérence durable », pour un total de 100 points. La démarche est déclinée en 2018 à

<sup>121</sup><https://www.certivea.fr/offres/label-e-c>

<sup>122</sup><https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043877196>

<sup>123</sup><https://www.cerema.fr/fr/actualites/reglementation-environnementale-2020-quelles-evolutions-1>

<sup>124</sup> A noter que des travaux de recherche sont actuellement menés sur la résilience et la nécessaire adaptation des bâtiments neufs et existants en vue d'assurer un confort suffisant durant des canicules les plus sévères, à partir de projections climatiques fournies par Météo France (projets RESILIANCE avec Paris Mines Tech, I Care avec le CSTB, ...)

<sup>125</sup><https://hqe-batimentdurable.certivea.fr/certification>

<sup>126</sup><https://www.envirobatbdm.eu/la-demarche-bdm>

Monaco<sup>127</sup>, aboutissant aux Référentiels BD2M inspirés du modèle français. Sa grille d'évaluation inclut comme critère en **1.2 L'adaptation du bâtiment au site et au climat**.

Par ailleurs, des outils méthodologiques ont été développés afin d'apporter un appui aux acteurs du secteur du bâtiment et de la construction dans la mise en œuvre de mesures d'adaptation. Il s'agit aussi bien d'outils d'évaluation numériques, que des bases de données ou des fiches pratiques reposant sur des retours d'expériences, tels que :

- Le programme de travail **BAT-ADAPT**<sup>128</sup>, lancé par l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) en 2020, offre des outils pour l'analyse des aléas et des risques climatiques ainsi que pour la mise en œuvre de solutions adaptatives. Il favorise ainsi l'acquisition de compétences par les acteurs du secteur et permet d'engager l'action en faveur de mesures d'adaptation du bâti.
- Le **Diagnostic de Performance Résilience (DPR)**<sup>129</sup> du bâti, en cours de développement et proposé par la Mission des Risques Naturels dans le cadre d'une thèse CIFRE.
- La cartographie nationale du risque de retrait-gonflement des argiles<sup>130</sup> développée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Le champ de l'adaptation au changement climatique pour le secteur du bâtiment émerge progressivement, tant au niveau de la réglementation, du diagnostic et des recommandations, qu'au niveau de la conception du bâti et de son exploitation tout au long de son cycle de vie.

### c. Cartographie des initiatives françaises en matière d'adaptation au changement climatique appliqué au bâtiment

Au-delà des politiques publiques nationales, un certain nombre d'initiatives commencent à émerger sur la thématique de l'adaptation au changement climatique du bâtiment et de la construction. Ces initiatives visent différents objectifs :

- **Appuyer la réalisation de projets** soit via un accompagnement technique (déploiement d'un outil ou d'une méthodologie) soit via un accompagnement financier.
- **Améliorer les connaissances** sur l'adaptation des bâtiments soit par la mise en œuvre de programmes de recherche spécifique soit par la mise à disposition d'informations et de retours d'expérience.
- **Réglementer localement** en vue d'améliorer la résilience des communautés.
- **Réaliser des travaux** de bâtis adaptés au changement climatique.

Ces initiatives sont portées par un panel d'acteurs diversifiés témoignant de l'intérêt grandissant sur ce sujet. Du côté de l'accroissement des connaissances et des travaux, il y a plusieurs plateformes recensant des retours d'expériences, des exemples de réalisation et des informations d'ordre plus générales sur l'adaptation des bâtiments au changement climatique.

---

<sup>127</sup> [file:///C:/Users/mtran/Downloads/GT%20synth%C3%A8se%20BD2M\\_13062019\\_V2.pdf](file:///C:/Users/mtran/Downloads/GT%20synth%C3%A8se%20BD2M_13062019_V2.pdf)

<sup>128</sup> <https://www.taloen.fr/bat-adapt>

<sup>129</sup> <https://www.mrn.asso.fr/resilience/diagnostic-performance-resilience/>

<sup>130</sup> <https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/retrait-gonflement-des-argiles>

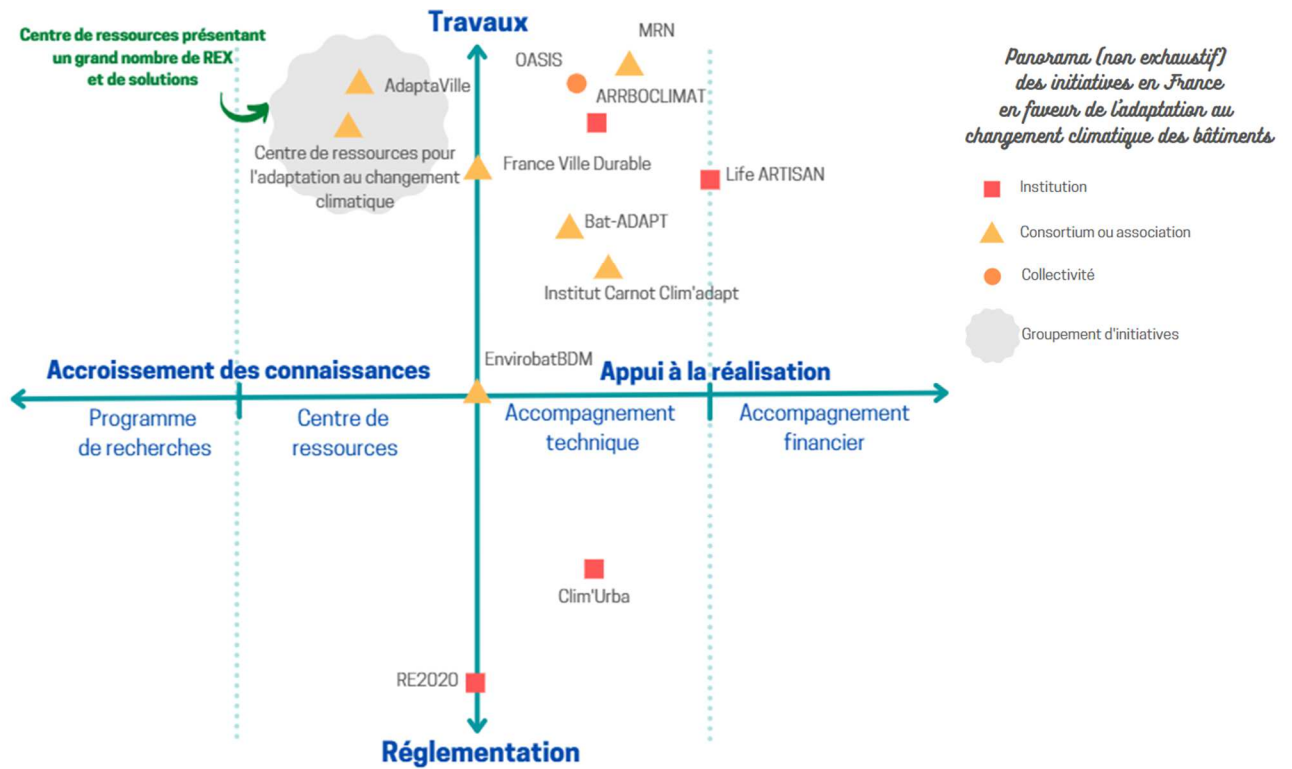


Figure 53 : Panorama (non exhaustif) des initiatives en France en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments

Initiative	Détail de l'initiative	Porteur(s)
<b>AdaptaVille</b>	<p>AdaptaVille, c'est une plateforme de mobilisation, une boîte à outils de solutions opérationnelles et un programme d'animation territorial pour les acteur-rices du Grand Paris qui souhaitent s'engager en faveur de l'adaptation au changement climatique. Collectivités, entreprises, aménageurs ont ainsi accès à des retours d'expériences, des informations sur les coûts et des contacts directs sur les solutions. Les informations techniques sur les innovations ou bonnes pratiques mises à disposition ont vocation à faciliter la mise en œuvre des solutions d'adaptation au changement climatique sur le territoire. AdaptaVille donne à voir des solutions qui ont été déployées et expérimentées et qui ont fait leur preuve. Toutes les solutions sont sélectionnées par un collège de partenaires et d'expert-es.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b>  <a href="https://www.adaptaville.fr/">https://www.adaptaville.fr/</a></p>	<i>Agence Parisienne du Climat</i>
<b>ARBOCLIMAT</b>	<p>ArboClimat est l'outil initial développé en 2012 pour la Région Hauts-de-France et l'ADEME.</p> <p>L'outil a été développé pour répondre aux exigences des experts de l'arbre et aux gestionnaires de patrimoine arboré mais vise aussi à permettre aux néophytes de disposer de résultats de simulation en ordre de grandeur.</p> <p>Les experts pourront définir précisément le stock de carbone du patrimoine existant sur la base morphologique des arbres et pourront réaliser des évaluations prospectives de leurs projets de plantation.</p> <p>Les personnes moins aguerries pourront réaliser une évaluation simplement en comptabilisant un nombre d'arbres.</p> <p>L'outil permet de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluer l'impact du patrimoine arboré existant ;</li> <li>- Connaître l'impact d'un scénario de plantation sur le stockage de carbone et sur la lutte contre les îlots de chaleur urbain ;</li> <li>- Sélectionner des essences selon plusieurs indicateurs et pas uniquement l'impact sur le carbone ou sur la lutte contre les îlots de chaleur urbain.</li> </ul> <p><b>Pour en savoir plus :</b>  <a href="http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/">http://www.arbre-en-ville.fr/arboclimat/</a>  <a href="https://data.ademe.fr/datasets?sort=createdAt%3A-1&amp;q=arboclimat&amp;topics=ELKdDQUC7">https://data.ademe.fr/datasets?sort=createdAt%3A-1&amp;q=arboclimat&amp;topics=ELKdDQUC7</a></p>	<i>ADEME</i>
<b>Bat-ADAPT</b>	<p>La cartographie Bat-ADAPT a été réalisée pour les acteurs de l'immobilier, qu'ils soient privés ou publics, particuliers ou entreprises. Bat-ADAPT est une cartographie qui analyse les risques climatiques à l'emplacement du bâtiment avec des projections temporelles à 2030, 2050, 2070 et 2090. Les vagues de chaleur, les sécheresses, les inondations et les submersions marines y sont évaluées. Un court questionnaire sur les caractéristiques intrinsèques du bâtiment (type de matériaux, présence de protections, etc.) caractérise la sensibilité du bâtiment aux différents aléas. Une analyse croisée des risques climatiques et de la sensibilité du bâtiment permet d'obtenir sur une échelle de 1 à 5 la vulnérabilité aux différents aléas en quelques clics et d'orienter vers des actions adaptatives prioritaires à mettre en place dans le bâtiment, en fonction de son profil. Un guide technique accompagne la cartographie afin de détailler chaque action adaptative, sa mise en place, les freins associés et les leviers pour parvenir à l'instaurer.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b>  <a href="https://www.taloen.fr/bat-adapt">https://www.taloen.fr/bat-adapt</a></p>	<i>Observatoire de l'Immobilier Durable</i>

<p><i>Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique</i></p>	<p>Ce centre de ressources est développé dans le cadre du deuxième plan national d'adaptation au changement climatique. Il est le fruit d'un travail partenarial entre le Cerema, l'ONERC, l'ADEME et Météo France. Il donne accès à une base documentaire, des retours d'expérience, un répertoire d'acteur, des outils, des évènements et des formations.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/">https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/</a></p>	<p><i>Ministère de la transition écologique</i></p>
<p><i>Clim'Urba</i></p>	<p>Clim'Urba est un outil d'aide à la décision et d'accompagnement pour améliorer la prise en compte du changement climatique (atténuation et adaptation) dans les documents d'urbanisme SCoT et PLU(i). Il se présente sous la forme d'un référentiel des leviers d'action mobilisables dans cinq grands domaines : l'aménagement et l'urbanisme, les transports et la mobilité, le bâtiment, l'énergie et le développement économique. Il peut s'utiliser à différentes étapes de la démarche d'élaboration du document d'urbanisme : au stade de la définition des enjeux (PADD), en continu lors de l'élaboration du document (PADD/DOO), pour l'évaluation d'un document approuvé. A ce titre, il peut être utilisé à la fois par les services de l'État (dans le cadre de l'avis de l'autorité environnementale par exemple) et les collectivités ou leurs bureaux d'études. Clim'Urba s'appuie sur une analyse qualitative des démarches de planification menées. L'outil s'utilise à « dire d'experts » et ne nécessite pas d'entrer des données chiffrées sur le territoire.</p>	<p><i>CEREMA</i></p>
<p><i>EnvirobotBDM</i></p>	<p>BDM accompagne les collectivités dès la phase programmation pour apporter explications et conseils dans la conduite de projet de bâtiment durable méditerranéen. Cela se décline par un accompagnement sur trois phases (Conception/Réalisation/Fonctionnement) et propose trois niveaux de reconnaissance (Bronze/Argent/Or) avec comme appui le référentiel.</p> <p>Un technicien BDM peut accompagner à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piloter le projet en listant les études à réaliser,</li> <li>• Mettre en exergue les exigences à porter auprès des maîtres d'œuvre,</li> <li>• Trouver des entreprises qui vont réaliser les travaux,</li> <li>• Identifier les bonnes questions à poser et à se poser.</li> </ul> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://www.envirobatbdm.eu/">https://www.envirobatbdm.eu/</a></p>	<p><i>EnvirobotBDM</i></p>
<p><i>France Ville Durable</i></p>	<p>France Ville Durable (FVD) est une association, fruit de la convergence entre l'Institut pour la Ville Durable (IVD) et le réseau Vivapolis initiée par l'Etat. FVD est d'abord un lieu de capitalisation, de diffusion et d'appui à la mise en œuvre des expertises et savoir-faire français en matière de ville durable, en France et à l'international, dans une logique de « do tank ». À partir de sujets d'intérêt général, l'association définit annuellement un programme de travail partenarial faisant appel à l'implication de chacun des adhérents de ses 4 collèges : les collectivités locales leaders et leurs associations, les entreprises de toutes tailles (groupes français mais aussi TPE), l'État (administration centrale et opérateurs spécialisés) et les experts de la ville (en particulier les organisations professionnelles nationales). FVD agit de manière complémentaire aux travaux de ses adhérents, par tous les moyens que ceux-ci jugent utiles.</p> <p><i>Pour en savoir plus :</i></p> <p><a href="https://francevilledurable.fr/">https://francevilledurable.fr/</a></p>	<p><i>France Ville Durable</i></p>
<p><i>Institut Carnot Clim'adapt</i></p>	<p>L'innovation pour mieux vivre, habiter et se déplacer, protéger les milieux fragiles, préserver les ressources naturelles, renouveler et entretenir les infrastructures, développer une approche locale d'économie circulaire dans l'utilisation des ressources... Pour l'institut Carnot Clim'adapt, ces enjeux se co-construisent entre acteurs publics et privés pour apporter des solutions innovantes pertinentes, au service des territoires et de leurs habitants. L'Institut</p>	<p><i>CEREMA</i></p> <p><i>Institut Carnot</i></p>

	<p>Carnot Clim’adapt propose aux acteurs économiques une expertise axée sur les infrastructures, pour répondre aux besoins actuels et futurs des territoires et assurer leur transition vers une économie sobre en ressources, décarbonée, respectueuse de l’environnement. Grâce à son expertise multidisciplinaire – mobilités, infrastructures, bâtiment, écosystèmes, résilience, économie circulaire, ville...–, Clim’adapt développe une approche en lien avec les nouveaux modes de vie engendrés par la transition numérique et l’adaptation au changement climatique. Il apporte au service de l’innovation les résultats de R&amp;D, les compétences et les moyens technologiques du Cerema en observation, instrumentation, mesure, analyse et modélisation pour comprendre et anticiper le fonctionnement de nouveaux produits ou services axés sur les solutions d’adaptation des territoires au changement climatique, et évaluer leur impact.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.cerema.fr/fr/innovation-recherche/institut-carnot-clim-adapt">https://www.cerema.fr/fr/innovation-recherche/institut-carnot-clim-adapt</a></p>	
<p><b>Life ARTISAN</b></p>	<p>L’Office français de la biodiversité (OFB) a signé une convention de financement avec l’Union européenne, le ministère de la Transition écologique et le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales pour mettre en œuvre le projet Life intégré ARTISAN : Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l’Incitation aux Solutions d’adaptation fondées sur la Nature.</p> <p>Financé à 60 % par la Commission européenne, le projet Life intégré ARTISAN est piloté par l’Office français de la biodiversité. Doté d’un budget total de 16,7 millions d’euros sur une durée de 8 ans (2020-2027), il s’appuie sur 28 bénéficiaires associés (dont l’OFB). Il participe à la mise en œuvre du deuxième Plan national d’adaptation au changement climatique (PNACC-2) et du Plan biodiversité de la France.</p> <p>Le projet ARTISAN se consacre ainsi à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -démontrer et valoriser le potentiel des Solutions d’adaptation fondées sur la Nature</li> <li>• -sensibiliser et faire monter en compétences les acteurs sur cette thématique</li> <li>• -accompagner et amplifier les projets de SafN sur tout le territoire national (dont l’Outre-mer)</li> </ul> <p>À travers la mise en œuvre de près d’une centaine d’actions, le projet Life intégré ARTISAN doit permettre la création d’un cadre propice au déploiement à toutes les échelles des Solutions d’adaptation au changement climatique fondées sur la Nature.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan">https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan</a></p>	<p><b>OFB</b></p>
<p><b>MRN</b></p>	<p>L’association « Mission Risques Naturels » ou MRN a été créée début 2000 entre la FFSA et le GEMA, après une année particulièrement sinistrée par des événements naturels catastrophiques (inondations et tempêtes). À effet de juillet 2016, la Fédération Française de l’Assurance (FFA) a pris la suite de la FFSA et du GEMA. Son objet est contenu dans son intitulé complet : Mission des sociétés d’assurances pour la connaissance et la prévention des risques naturels. Il s’agit en effet pour la profession de l’assurance de contribuer à une meilleure connaissance des risques naturels et d’apporter une contribution technique aux politiques de prévention. A ce titre, deux outils sont particulièrement intéressants pour l’adaptation du secteur du bâtiment et de la construction :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le Système d’Information Géographique (SIG) MRN est un outil d’analyse de l’exposition des biens aux principaux risques naturels et climatiques.</li> <li>2. Le Diagnostic Performance Résilience (DPR). Cet outil a deux objectifs principaux : obtenir une « cotation de performance à la résilience » par aléa pour chaque bâtiment diagnostiqué et aider à la priorisation des</li> </ol>	<p><b>MRN</b></p>

	<p>investissements sur les travaux améliorant la performance à la résilience. A l'aide d'une méthodologie en trois étapes, l'utilisateur de l'outil pourra comprendre et évaluer la pertinence des mesures d'adaptation sur le bâti diagnostiqué et aura les clés nécessaires à l'amélioration de sa performance de résilience.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.mrn.asso.fr/outils/le-sig-mrn/">https://www.mrn.asso.fr/outils/le-sig-mrn/</a></p> <p><a href="https://www.mrn.asso.fr/resilience/diagnostic-performance-resilience/">https://www.mrn.asso.fr/resilience/diagnostic-performance-resilience/</a></p>	
<p><b>OASIS - Cours d'école : Ouverture, Adaptation, Sensibilisation, Innovation et Lien social : Conception et transformation d'espaces urbains locaux adaptés au changement climatique, en concertation avec les usagers</b></p>	<p>Le projet OASIS prévoit de transformer 10 cours d'école en îles de fraîcheur par des techniques innovantes, des solutions basées sur la nature, dans une approche intégrée. Les transformations émergeront à travers un processus de co-conception mené avec les élèves et la communauté éducative, et développeront les outils méthodologiques correspondants. Les résultats de cette démarche aideront la Ville à définir le cahier des charges de telles interventions. Cela sera construit avec l'expertise d'un large éventail de parties prenantes, dans une approche intégrée et multidisciplinaire, pour développer des solutions techniques innovantes ainsi que des opportunités de s'engager avec les communautés des quartiers. L'innovation d'OASIS réside principalement dans la recherche de produits éco-innovants pour créer des îlots de fraîcheur : matériaux (infiltration, performances thermiques et faible empreinte carbone), systèmes de récupération des eaux de pluie, solutions naturelles adaptées aux risques (ombrage, évapotranspiration, résistance à la sécheresse, non allergène), mobilier (ombre, aires de jeux, cabanes) de fabrication locale, jeux d'eau et fontaines. L'innovation d'OASIS réside également dans la démarche développée pour co-concevoir et mobiliser l'intelligence collective des voisins, de tous âges, pour définir et mieux gérer les équipements de proximité. Ainsi, OASIS propose l'émergence de nouveaux modèles de gouvernance micro-locale, avec des modalités d'empowerment des acteurs locaux.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.paris.fr/pages/les-cours-oasis-7389">https://www.paris.fr/pages/les-cours-oasis-7389</a></p>	<p><i>Ville de Paris</i></p>
<p><b>RE2020</b></p>	<p>La dernière exigence de la nouvelle réglementation environnementale RE2020 (appliquée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022) renvoie pour la première fois à un objectif d'adaptation : il s'agit de limiter les situations d'inconfort dans le bâtiment en période estivale d'été. Pour ce faire, l'indicateur réglementaire de la RT2012, la température intérieure conventionnelle, est supprimé et remplacé par un nouvel indicateur : les degrés-heures d'inconfort (DH). Pour chacune des 8 zones climatiques définies pour le territoire métropolitain, cet indicateur est calculé à partir des données météorologiques issues de la canicule de 2003 de manière à encourager une conception bioclimatique des bâtiments. L'objectif est donc d'adapter les bâtiments de manière à ce qu'ils ne dépassent pas un certain seuil de température durant la nuit et le jour, et ainsi éviter l'inconfort d'été.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020">https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020</a></p>	<p><i>Ministère de la Transition Écologique</i></p>

*Tableau 15 : Détail des initiatives françaises en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments*



#### d. Cartographie des acteurs français intervenant sur la thématique bâtiment durable intégrant des actions en faveur de l'adaptation

Afin de compléter cette note réglementaire et la cartographie des initiatives pour le volet France tout en anticipant la phase 3 de la mission (conduite d'un atelier d'intelligence collective pour aboutir à une feuille de route pour l'ADEME), une cartographie des acteurs a été réalisée. Ces acteurs visent différents objectifs :

- **Appuyer la réalisation de projets** soit via un accompagnement technique (déploiement d'un outil ou d'une méthodologie) soit via un accompagnement financier.
- **Améliorer les connaissances** sur l'adaptation des bâtiments soit par la mise en œuvre de programmes de recherche spécifique soit par la mise à disposition d'informations et de retours d'expérience.
- **Réglementer localement** en vue d'améliorer la résilience des communautés.
- **Réaliser des travaux** de bâtis adaptés au changement climatique.

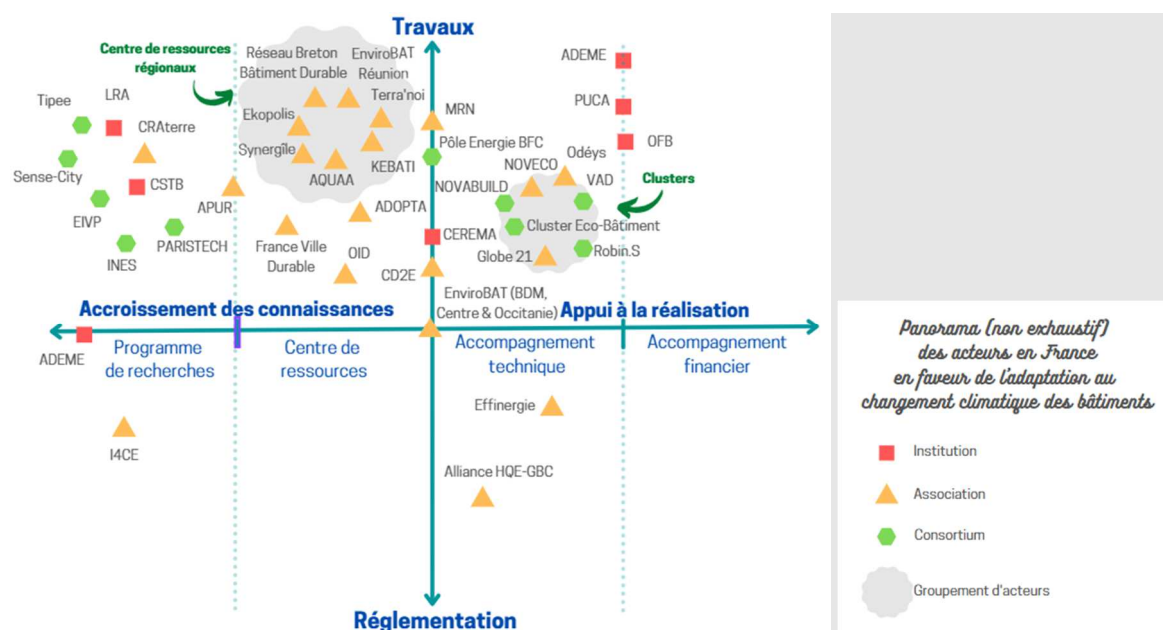


Figure 54 : Panorama (non exhaustif) des acteurs en France en faveur de l'adaptation au changement climatique des bâtiments

Acteur	Détail de l'intervention
ADEME	<p>L'ADEME est un Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) placé sous la tutelle des ministères de la Transition écologique et solidaire, et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. L'ADEME intervient afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>connaître</b> : l'ADEME assure l'animation et participe au financement de la recherche et de l'innovation, à la constitution et à l'animation de systèmes d'observation pour mieux connaître l'évolution des filières ;</li> <li>• <b>convaincre et mobiliser</b> : parce que l'information et la sensibilisation des publics sont des conditions essentielles de réussite des politiques environnementales, l'ADEME met en œuvre des campagnes de communication pour faire évoluer les mentalités, les comportements et les actes d'achat et d'investissement ;</li> <li>• <b>conseiller</b> : l'ADEME assure un rôle de conseil pour orienter les choix des acteurs socio-économiques et élabore des outils et méthodes adaptés à leurs attentes. La diffusion directe par des relais de conseil de qualité est une composante majeure de la mise à disposition de son expertise ;</li> <li>• <b>aider à réaliser</b> : l'Agence déploie des types de soutien financier gradués et favorise la mise en œuvre de références régionales et nationales.</li> </ul> <p>Un certain nombre de publication s'intéresse à l'adaptation au changement climatique du secteur du bâtiment et de la construction :</p> <p><a href="https://librairie.ADEME.fr/changement-climatique-et-energie/1812-surchauffe-urbaine-recueil-de-methodes-de-diagnostic-et-d-experiences-territoriales-9791029709234.html">https://librairie.ADEME.fr/changement-climatique-et-energie/1812-surchauffe-urbaine-recueil-de-methodes-de-diagnostic-et-d-experiences-territoriales-9791029709234.html</a></p> <p><a href="https://librairie.ADEME.fr/changement-climatique-et-energie/20-vegetaliser-agir-pour-le-rafraichissement-urbain-9791029715655.html">https://librairie.ADEME.fr/changement-climatique-et-energie/20-vegetaliser-agir-pour-le-rafraichissement-urbain-9791029715655.html</a></p> <p><b>En savoir plus :</b></p> <p><a href="https://agirpourlatransition.ADEME.fr/">https://agirpourlatransition.ADEME.fr/</a></p>
ADOPTA	<p>L'ADOPTA présente sur l'ensemble de la Région des Hauts-de-France et la Région Grand Est grâce à ses implantations à Douai (59), Compiègne (60) et Metz (57), l'ADOPTA compte plus d'une centaine de membres adhérents et associés et rayonne ainsi sur le territoire national. Forte de représentants de toutes les composantes de la grande chaîne de la construction de la Ville, elle est à même de comprendre les attentes du terrain pour faciliter le recours, aujourd'hui incontournable, à une gestion intégrée et durable des eaux pluviales, en supprimant le plus possible les tuyaux, la collecte et le transport de ces eaux.</p> <p>L'association accompagne les acteurs de l'art de construire (collectivités publiques, porteurs de projets, concepteurs, bureaux d'études, entreprises privées, architectes, etc.) dans l'écriture de politiques intégrant cette nouvelle approche de prise en compte de la gestion des eaux pluviales le plus en amont possible. Elle est capable de faire remonter les difficultés de terrain et d'y apporter les solutions les plus adaptées, autant sur le plan organisationnel que technique, tout en tenant compte des contraintes d'entretien et d'exploitation.</p> <p>L'association travail sur 4 aspects :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Animation et formation (sessions de formation à la demande, intervention dans des établissements de formation initiale ou continue, licence professionnelle Eaux Pluviales et Aménagement Durable de l'Espace)</li> <li>• Aide au changement (accompagnement des projets techniques, accompagnement pour adapter sa politique de gestion des eaux pluviales aux contraintes actuelles, adaptation des organisations à la pratique de la transversalité, aide à une meilleure maîtrise des coûts)</li> <li>• Sensibilisation et communication (élaboration de fiches techniques/fiches de cas/guides, présentation des techniques alternatives sur showroom, visites de sites, manifestations/salons/conférences)</li> <li>• Recherche et développement opérationnel (étude Techniques Alternatives et Micropolluants, études Smart Pluvial sur le fonctionnement des noues, détermination de protocoles de réception des ouvrages de gestion des eaux pluviales)</li> </ul>

	<p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://adopta.fr/">https://adopta.fr/</a></p>
<b>AFPCNT</b>	<p>L'Association française pour la prévention des catastrophes naturelles et technologiques est une association régie par la loi du 1er juillet 1901. Elle a été créée fin 2000 pour poursuivre l'action du Comité français de la Décennie internationale de prévention des Catastrophes Naturelles (DIPCN), en tant que centre national de réflexion collective transversale et multirisque sur la problématique des risques naturels et acteur reconnu de la coopération internationale dans ce domaine. Soutenue par le Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES), elle rassemble des scientifiques, experts, universitaires, élus nationaux et locaux, collectivités territoriales, associations, entreprises ainsi que des représentants de l'État.</p> <p>S'appuyant sur son acquis, face au nouveau contexte mondial des risques et à l'évolution rapide de la gouvernance à tous niveaux, l'AFPCNT vise à constituer une plateforme permanente transversale et multirisques d'acteurs (personnes morales et physiques) impliqués dans la prévention et la gestion des risques de catastrophes et la réduction de leurs conséquences. Pour ce faire, elle organise des rencontres et des débats, de niveau national, européen et international entre les pouvoirs publics et les divers acteurs de la société civile.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://afpcn.org/lassociation/">https://afpcn.org/lassociation/</a></p>
<b>Alliance HQE-GBC</b>	<p>L'Alliance HQE – GBC est l'alliance des professionnels pour un cadre de vie durable. Elle réunit syndicats, fédérations professionnels, sociétés, collectivités et professionnels à titre individuel. Bâtiment, aménagement et infrastructures à toutes les étapes de leur cycle de vie – construction, exploitation, rénovation – sont au cœur de son ADN dans une vision transversale alliant qualité de vie, respect de l'environnement, performance économique et management responsable.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.hqegbc.org">www.hqegbc.org</a></p>
<b>APUR</b>	<p>Atelier parisien d'urbanisme, association à but non lucratif créée en 1967 et réunissant 29 partenaires est un lieu d'étude partagé et prospectif multiscalaire. Il documente, analyse et imagine les évolutions urbaines et sociétales concernant Paris, les territoires et la Métropole du Grand Paris.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.apur.org/fr/nos-travaux">https://www.apur.org/fr/nos-travaux</a>  <a href="https://www.apur.org/fr/nos-travaux?keyword=changement%20climatique&amp;page=1&amp;sort_bef_combine=score%20DESC">https://www.apur.org/fr/nos-travaux?keyword=changement%20climatique&amp;page=1&amp;sort_bef_combine=score%20DESC</a></p>
<b>AQUAA</b>	<p>L'association AQUAA agit pour une meilleure intégration du développement durable et une réduction des impacts environnementaux dans l'acte de construire et d'aménager en Guyane. Partant du constat du formidable potentiel de l'architecture bioclimatique et de l'urbanisme durable en Guyane, AQUAA s'engage à être le passeur d'idées et à diffuser la connaissance aux professionnels et acteurs de la construction, le grand public, les scolaires, ainsi que les maîtres d'ouvrage publics et privés.</p> <p>AQUAA apporte sa brique à la construction durable de la Guyane à travers ses différentes missions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuer à la promotion et intégration du bioclimatisme et du développement durable dans la construction et renseigner les différents publics de manière objective et opérationnelle sur ce mode de construction.</li> <li>- Favoriser l'émergence des pratiques locales adaptées aux contextes économiques, sociaux, culturels écologiques et climatiques de la Guyane.</li> <li>- Capitaliser et diffuser les informations sur les spécificités locales et participer à un réseau entre centres de ressources et associations nationales permettant échanges et synthèses.</li> </ul>

	<p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.aquaa.fr">www.aquaa.fr</a></p>
<b>CD2E</b>	<p>Depuis 2002, le CD2E, centre de de déploiement de l'éco-transition dans les entreprises et les territoires, accompagne, conseille et forme les entreprises et les collectivités dans le développement de leur expertise et de leurs projets sous le prisme de l'éco-transition dans les Hauts-de-France.</p> <p>Sa mission est ainsi d'accélérer et de massifier la transition écologique à l'échelle régionale, voire nationale, en mettant en place des leviers favorisant un développement économique vertueux et générateur d'emplois non délocalisables.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.cd2e.com">www.cd2e.com</a></p>
<b>CEREMA</b>	<p>Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales. Les métiers du Cerema s'organisent autour de 6 domaines d'action complémentaires visant à accompagner les acteurs territoriaux dans la réalisation de leurs projets. (Expertise et ingénierie territoriale / Bâtiment / Mobilités / Infrastructures de transport / Environnement et risques / Mer et littoral).</p> <p>Le CEREMA est composé d'experts techniques (expertise publique), avec une connaissance approfondie des territoires et des cadres réglementaires : CeremaLab est la mobilisation de cette expertise technique, de cette connaissance métier et de leur intégration au sein des territoires pour accélérer les projets.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.cerema.fr/fr/cerema">https://www.cerema.fr/fr/cerema</a></p>
<b>Cluster Eco-Bâtiment</b>	<p>C'est un réseau de plus de 200 professionnels constitué majoritairement de PME et de TPE ancrées en Auvergne-Rhône-Alpes. Sa vocation est de favoriser le développement économique du secteur de l'Eco-Bâtiment.</p> <p>Acteur incontournable de la filière, il agit en faveur de la performance énergétique et environnementale des bâtiments apportant une vision globale de l'acte de construire. Pour faire face aux enjeux auxquels la filière de l'éco-bâtiment est confrontée, le cluster Eco-Bâtiment développe diverses actions destinées à simplifier la vie professionnelle de ses adhérents, et à les accompagner dans leur croissance.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.ecobatiment-cluster.fr">www.ecobatiment-cluster.fr</a></p>
<b>CSTB</b>	<p>Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, CSTB, est une entreprise publique à caractère industriel et commercial (EPIC), au service de ses clients et de l'intérêt général.</p> <p>Il a pour ambition d'imaginer les bâtiments et la ville de demain en accompagnant et sécurisant les projets de construction et de rénovation durable, pour améliorer la qualité de vie de leurs usagers, en anticipant les effets du changement climatique. Il rassemble pour cela des compétences pluridisciplinaires et exerce 5 activités clés : la recherche et expertise, l'évaluation, la certification, les essais et la diffusion des connaissances. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans le quartier et la ville.</p> <p>Le CSTB développe une approche systémique qui intègre l'ensemble des enjeux sociologiques, économiques, santé et confort, environnement et énergie, et de sécurité, qui s'imposent aux bâtiments, aux quartiers et aux villes. Il accompagne également les acteurs dans leur transformation numérique pour optimiser leurs activités et leurs projets en s'appuyant sur le BIM et les nouvelles technologies.</p> <p>Il mobilise son expertise en appui aux politiques publiques et en soutien aux acteurs et usagers du bâtiment et de l'environnement urbain.</p>

	<p>En 2018, le CSTB s'est engagé dans un nouveau cycle de recherche. Le programme R&amp;D à horizon 2025, en anticipant les ruptures à venir, vise à accompagner la filière du bâtiment dans les grandes mutations qui s'imposent à elle. En 2020, il met en œuvre une réforme du pilotage de la Recherche qui aboutit à quatre domaines d'action stratégiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bâtiments et quartiers pour bien vivre ensemble</li> <li>- Bâtiment et villes face au changement climatique</li> <li>- Innovations et fiabilisation de la construction et de la rénovation</li> <li>- Économie circulaire et ressources pour le bâtiment</li> </ul> <p>La recherche du CSTB s'inscrit dans les programmes du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Elle se développe également dans le cadre de partenariats financés par l'Europe et des programmes nationaux.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.cstb.fr/fr/recherche-expertise/">http://www.cstb.fr/fr/recherche-expertise/</a></p>
<p><b>CRAterre</b></p>	<p>CRAterre (Centre de recherche et d'application en terre) est une association créée en 1979 à l'initiative d'étudiants et destinée à promouvoir l'architecture de terre crue. Devenue laboratoire de recherche sur l'architecture en terre crue basé à l'<u>École nationale supérieure d'architecture de Grenoble (ENSAG)</u>, il réunit une trentaine de chercheurs, professionnels et enseignants autour d'un projet de diffusion des savoirs et savoir-faire de la construction en terre crue en France et à travers le monde.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.craterre.org/">http://www.craterre.org/</a></p>
<p><b>Effinergie</b></p>	<p>Depuis 2006, des acteurs d'horizons différents se sont rassemblés au sein de l'association EFFINERGIE pour impulser un niveau inédit d'efficacité énergétique des bâtiments en construction et en rénovation.</p> <p>Grâce à ses labels, EFFINERGIE a permis de généraliser les bâtiments neufs à basse consommation (BBC) en France et travaille à la massification de la rénovation BBC. En parallèle, elle porte la définition nationale des bâtiments à énergie positive. En mars 2017, 3 nouveaux labels basés sur le référentiel E+C- ont été créés : BBC effinergie 2017, BEPOS effinergie 2017 et BEPOS+ effinergie 2017. En 2019, un label expérimental sur la réhabilitation des bâtiments du patrimoine voit le jour.</p> <p>Les guides rédigés par l'association, les travaux autour de l'écomobilité, le référencement des formations de qualité permettant d'accompagner et de faire progresser les acteurs du bâtiment. Les bâtiments exemplaires sont compilés dans un observatoire permettant de réaliser un retour d'expérience indispensable au processus de généralisation des bâtiments efficaces en énergie.</p> <p>Ainsi, EFFINERGIE agit dans l'intérêt général pour accompagner la promotion des constructions et rénovations de bâtiments confortables et respectueux de l'environnement.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.effinergie.org">www.effinergie.org</a></p>
<p><b>EIVP : École des Ingénieurs de la Ville de Paris</b></p>	<p>Sous l'impulsion de son directeur scientifique et de l'équipe d'enseignants-chercheurs, l'EIVP a su développer un large réseau d'échanges et de réflexions, au sein de la ComUE Université Paris-Est, du Pôle de compétitivité Advancity et de l'Institut pour la transition énergétique de la ville - Efficacity, et a mis en place des partenariats stratégiques avec l'École des Ponts ParisTech et avec des écoles et universités reconnues dans les mêmes thématiques d'aménagement durable des villes, en France et à l'international, permettant le développement et l'affirmation de son pôle de recherche, initié il y a une douzaine d'années.</p> <p>Les projets de recherche de l'EIVP s'inscrivent dans le cadre de partenariats nationaux et internationaux, et de partenariats avec des sociétés de services urbains et des laboratoires de recherche. L'approche de l'EIVP en matière de génie urbain est résolument tournée vers la transversalité, à l'image de ses enseignements. L'École mise sur des recherches alliant la</p>

	<p>qualité scientifique à l'utilité opérationnelle dans le but de faciliter la gestion et la mise en œuvre de projets urbains complexes.</p> <p>Suivant cet objectif, l'EIVP a fait le choix de favoriser quatre thématiques de recherche : "Résilience urbaine et son ingénierie", "Énergie en ville et climat urbain", "Aménagement urbain opérationnel et espaces publics" et "Systèmes urbains numériques".</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.eivp-paris.fr/recherche/nos-thematiques-de-recherche">https://www.eivp-paris.fr/recherche/nos-thematiques-de-recherche</a></p>
<p><b>Ekopolis</b></p>	<p>Ekopolis est une association loi 1901 qui a pour but d'encourager le développement durable dans les champs de l'aménagement et de la construction, notamment du renouvellement urbain et de la réhabilitation, et de mobiliser les acteurs concernés de la Région Ile-de-France dans cette optique.</p> <p>Ekopolis est le maillon francilien du Réseau Bâtiment Durable initié et animé par l'ADEME et le Plan bâtiment durable. Ce réseau regroupe 24 centres de ressources et clusters régionaux et nationaux qui agissent au quotidien en faveur de la qualité et de la performance environnementale, énergétique et sanitaire du cadre (de vie) bâti. Le Réseau a pour objectif de faciliter les synergies et la mutualisation entre structures et professionnels confrontés à des situations diverses, mais souvent comparables. Il constitue un lieu d'échanges et d'entraide entre les équipes des structures et enrichit ainsi l'expérience collective autour du bâtiment durable. Les missions d'Ekopolis se développent autour de 4 grands axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informer les professionnels ;</li> <li>- Valoriser les bonnes pratiques ;</li> <li>- Animer et mettre en réseau ;</li> <li>- Guider et suivre les professionnels sur leurs projets.</li> </ul> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.ekopolis.fr">www.ekopolis.fr</a></p>
<p><b>EnviroBAT BDM</b></p>	<p>Association loi 1901 pour la généralisation du développement durable dans l'acte de construire, de réhabiliter et d'aménager, principalement en région PACA.</p> <p>Inclure les exigences du développement durable dans l'aménagement, la construction et la rénovation en région Sud, voici la mission d'EnvirobatBDM. Une mission que partagent les adhérents, financeurs et partenaires. EnvirobatBDM articule son activité autour de trois axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Accompagner, évaluer, labelliser ;</li> <li>- Identifier, analyser, produire ;</li> <li>- Sensibiliser, informer, former.</li> </ul> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.envirobatbdm.eu">www.envirobatbdm.eu</a></p>
<p><b>EnviroBAT Centre</b></p>	<p>Créée en 2009, EnviroBAT est un centre régional de ressources et d'échanges sur la thématique de la construction durable.</p> <p>De la phase conception à l'usage en passant par la mise en œuvre, l'association est un outil mis à disposition de l'ensemble des professionnels de l'acte de construire qui vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribuer à la visibilité des initiatives publiques et professionnelles ;</li> <li>- Capitaliser et à diffuser les bonnes pratiques professionnelles notamment au travers de la valorisation des retours d'expérience ;</li> <li>- Accompagner l'évolution des pratiques professionnelles face aux évolutions du secteur (Réglementaires, environnementale, technique, etc.) et ainsi contribuer à leur montée en compétence.</li> <li>- Mettre en réseau les acteurs régionaux et ainsi favoriser les synergies qui peuvent s'opérer au travers des thématiques que recouvre la construction durable.</li> </ul> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.envirobatcentre.com">www.envirobatcentre.com</a></p>

<p><b>EnviroBAT Occitanie</b></p>	<p>L'objectif d'Envirobat Occitanie est de contribuer à la réduction de l'empreinte environnementale des bâtiments et des quartiers en Occitanie.</p> <p>Sa mission : accompagner l'évolution des pratiques des professionnels de la construction et de l'aménagement dans les enjeux de la transition énergétique et écologique. Plus spécifiquement, il contribue à l'atteinte des objectifs fixés par le scénario REPOS de la Région Occitanie.</p> <p>Dans ce contexte, l'association professionnelle Envirobat Occitanie - réseau d'acteurs et centre de ressources de la construction et de l'aménagement durables s'engage à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Animer le réseau des professionnels en région ;</li> <li>- Travailler à la promotion et la diffusion des bonnes pratiques ;</li> <li>- Accompagner les acteurs et leurs projets ;</li> <li>- Développer des outils pédagogiques d'accompagnement et d'évaluation sur les aspects environnementaux, économiques et sociaux.</li> </ul> <p>Envirobat Occitanie propose des services multiples, ciblés professionnels, avec comme objectif l'optimisation et la mutualisation des compétences et des ressources pour une meilleure efficacité.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.envirobat-oc.fr">www.envirobat-oc.fr</a></p>
<p><b>EnviroBAT Réunion</b></p>	<p>Il est essentiel que les différents acteurs du cadre bâti à La Réunion accentuent les efforts de recherche, de développement et d'innovation afin d'accroître nos capacités à répondre aux défis économiques, environnementaux, sociaux et culturels.</p> <p>Le centre de ressources enviroBAT-Réunion, créé en 2009, a pour mission d'organiser le dialogue, d'inciter le partage de connaissances, dans le but de créer une démarche de progrès collectif. Il a vocation à faire résonner le savoir-faire et les compétences des professionnels du cadre bâti durable à La Réunion, mais aussi en Métropole et dans la zone océan Indien.</p> <p>Par le biais de la capitalisation des retours d'expériences et des bonnes pratiques, ainsi que par leur valorisation, enviroBAT-Réunion a mis en place de nombreux outils favorisant l'animation de ce réseau d'experts professionnels : ateliers /débats, visites d'opérations, formations, expositions, séminaires, animation de l'observatoire.</p> <p>EnviroBAT-Réunion est animé par le CAUE et est soutenu financièrement par le CAUE, l'ADEME, la Région Réunion, le Conseil Régional de l'Ordre des Architectes et la Maison de l'Architecture.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.envirobat-reunion.com">www.envirobat-reunion.com</a></p>
<p><b>France Ville Durable</b></p>	<p>France Ville Durable (FVD) est une association loi 1901, fruit de la convergence entre l'Institut pour la Ville Durable (IVD) et le réseau Vivapolis initiée par l'Etat. Les deux structures ont laissé place à France Ville Durable le 18 décembre 2019, suite à la transformation des statuts de l'IVD validée par l'assemblée générale extraordinaire de l'association. FVD est d'abord un lieu de capitalisation, de diffusion et d'appui à la mise en œuvre des expertises et savoir-faire français en matière de ville durable, en France et à l'international, dans une logique de « do tank ».</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://francevilledurable.fr/">https://francevilledurable.fr/</a></p>

<p><b>Globe 21</b></p>	<p>Globe21 est une association de sensibilisation à l'éco-construction qui s'appuie sur un réseau d'acteurs locaux impliqués dans le bâtiment durable et l'habitat sain. Elle propose des activités à travers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La sensibilisation à l'éco-construction ;</li> <li>- Le conseil indépendant ;</li> <li>- La promotion de matériaux biosourcés.</li> </ul> <p>L'association Globe21 est ouverte aux entreprises, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrages, aux collectivités locales et aux particuliers œuvrant en faveur de l'architecture écologique, l'écoconstruction, l'habitat sain, les démarches participatives et la mise en œuvre des éco matériaux.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.globe21.net">www.globe21.net</a></p>
<p><b>I4CE</b></p>	<p>L'Institut de l'économie pour le climat (I4CE – Institute for climate economics) est une association experte de l'économie et de la finance dont la mission est de faire avancer l'action contre les changements climatiques. I4CE est une association d'intérêt général, à but non lucratif, fondée par la Caisse des Dépôts et l'Agence Française de Développement.</p> <p>Grâce à ses recherches appliquées, l'Institut contribue au débat sur les politiques liées au climat. Il rend aussi publiques des analyses pour appuyer la réflexion des institutions financières, des entreprises ou encore des territoires et les aider à intégrer concrètement les enjeux climatiques dans leurs activités.</p> <p>En savoir plus :  <a href="https://www.i4ce.org/">https://www.i4ce.org/</a></p>
<p><b>INES</b></p>	<p>L'INES est au cœur de l'écosystème européen du solaire et de la transition énergétique. Cet écosystème est composé de multiples acteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les académiques, les Universités</li> <li>- Organismes de recherche</li> <li>- Professionnels et acteurs de l'énergie et du bâtiment</li> <li>- Syndicats et Fédérations professionnelles</li> <li>- Les ITE et pôles de compétitivité</li> <li>- Agences réseaux d'experts, acteurs nationaux et internationaux</li> <li>- L'état et les collectivités</li> <li>- La Commission Européenne</li> <li>- Les industriels, les grands comptes</li> <li>- L'Institut pour la Transition Energétique INES.2S labellisé par l'état en 2019 regroupe les activités dédiées à l'intégration du solaire.</li> </ul> <p>L'Université Savoie Mont Blanc est un acteur majeur d'INES depuis sa création avec l'installation du LOCIE, laboratoire spécialisé sur les bâtiments, au sein de l'institut et par le développement de formations initiales portées par l'IUT Génie civil Chambéry et Polytech Annecy-Chambéry. L'Université Savoie Mont Blanc conjugue la proximité avec ses territoires et une large ouverture sur l'Europe et le monde. Ses chercheurs sont fortement impliqués dans quelques domaines qui accompagnent les dynamiques territoriales : la montagne, la mécatronique, les secteurs des organisations, du tourisme, de l'image et de l'énergie.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.ines-solaire.org/decouvrir-ines/">https://www.ines-solaire.org/decouvrir-ines/</a></p>
<p><b>KEBATI</b></p>	<p>L'initiative « KÉBATI » a été lancée en 2017 par des professionnels du secteur pour créer de l'échange sur la qualité environnementale des bâtiments. Elle consistait à visiter des bâtiments construits et ayant suivi une démarche environnementale pendant leur conception. Après un an et quelques visites, l'idée de créer une association pour renforcer</p>



	<p>la dynamique et promouvoir davantage la construction durable en Martinique est venue naturellement.</p> <p>Parce que l'engagement des professionnels au sein de l'association se fait également en tant qu'acteurs de la société civile, KEBATI s'adresse également au grand public. Positionnant les utilisateurs des bâtiments comme acteurs du bâtiment durable - notamment par l'usage qu'ils en font – ils souhaitent ainsi faciliter l'appropriation par la population antillaise des bâtiments mis à leur disposition. De par son statut neutre, l'association joue ainsi un rôle d'animation dans les concertations publiques.</p> <p>Conscient qu'un projet bâti ou d'aménagement est souvent une affaire de compromis, ils recherchent la meilleure intégration possible de ces préoccupations tant dans les décisions publiques et privées, que dans le comportement des citoyens.</p> <p>Leur objectif : "Agir pour la préservation des ressources et la transition écologique en Martinique et plus largement dans la Caraïbe à travers l'amélioration de la qualité environnementale des bâtiments en milieu tropical et insulaire (impact environnemental, efficacité énergétique, confort thermique)."</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.kebati.com/">https://www.kebati.com/</a></p>
<p><b>Laboratoire de Recherche en Architecture - ENSA Toulouse</b></p>	<p>Le LRA regroupe les activités scientifiques de l'<u>École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse</u>. Il est animé par une équipe répartie en une cinquantaine d'enseignants-chercheurs et chercheurs, une quarantaine de doctorants.</p> <p>Le LRA participe à la mise en place des fondements de la recherche architecturale, urbaine et paysagère. Cela se traduit par des travaux d'explicitation du processus de projet architectural, urbain et paysager, notamment en ce qui concerne les modalités cognitives et méthodologiques de ce processus où président les recours à des références, des modèles, des techniques, des enseignements heuristiques.</p> <p>Le LRA investit des champs d'études appliqués aux projets architecturaux, urbains et paysagers, aux transformations des espaces et leurs milieux, notamment à travers des approches transdisciplinaires concernant le développement durable, la transition écologique et énergétique, les processus dynamiques de transformation de la ville, du paysage ou du patrimoine et les jeux d'acteurs du projet.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://lra.toulouse.archi.fr/lra">https://lra.toulouse.archi.fr/lra</a></p>
<p><b>MRN (Mission Risques Naturels)</b></p>	<p>L'association « Mission Risques Naturels » ou MRN a été créée début 2000 entre la FFSA et le GEMA, après une année particulièrement sinistrée par des événements naturels catastrophiques (inondations et tempêtes).</p> <p>Son objet est contenu dans son intitulé complet : Mission des sociétés d'assurances pour la connaissance et la prévention des risques naturels. Il s'agit en effet pour la profession de l'assurance de contribuer à une meilleure connaissance des risques naturels et d'apporter une contribution technique aux politiques de prévention.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.mrn.asso.fr/">https://www.mrn.asso.fr/</a></p>

<p><b>NOVABUILD</b></p>	<p>Né en 2003 à l'initiative de centres de recherche, le Pôle Génie Civil Ecoconstruction (PGCE) a été labellisé Pôle de compétitivité de 2005 à 2010. Devenu NOVABUILD en 2012, il est à la fois cluster du BTP en Pays de la Loire et Centre de ressource de la construction durable, situé dans la dynamique créée par le Grenelle de l'environnement. Positionné jusqu'à maintenant comme "Accélérateur des transitions", il devient, dans sa feuille de route 2020-2022, l'allié Solutions Climat de la construction, de l'aménagement et de l'immobilier en Pays de la Loire.</p> <p>NOVABUILD regroupe l'ensemble des acteurs de l'aménagement, de l'immobilier et de la construction (bâtiment et travaux publics, neuf et rénovation), unis par une même volonté de construire plus durablement. Porté par près de 400 adhérents (fin 2021), NOVABUILD a comme objectif d'être « l'allié Solutions Climat de la construction, de l'aménagement et de l'immobilier en Pays de la Loire ». NOVABUILD est inséré dans de nombreux réseaux comme le Réseau Bâtiment Durable de l'ADEME et du Plan Bâtiment durable, BuildingSmartFrance, ou le Comité 21. NOVABUILD est administrateur de 3 réseaux : l'Alliance HQE-GBC, Construction 21 et le Club de l'Immobilier de Nantes Atlantique.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.novabuild.fr">www.novabuild.fr</a></p>
<p><b>NOVECO</b></p>	<p>NOVECO a vu le jour en 2012, sous l'impulsion de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Touraine qui a mis en place une structure opérationnelle de type incubateur ou cluster. L'association regroupe une cinquantaine d'entreprises de tous secteurs d'activité de la filière construction et rénovation durable en région Centre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conception : architectes, designers, promoteurs, constructeurs...</li> <li>- Conseil et diagnostic : bureaux d'études, ingénierie...</li> <li>- Matériels et matériaux : fabricants, distributeurs...</li> <li>- Mise en œuvre : constructeurs, installateurs, artisans...</li> <li>- Fonctions supports : banques, assurances, producteurs d'énergie...</li> </ul> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.noveco.fr">www.noveco.fr</a></p>
<p><b>Odéys</b></p>	<p>Odéys est le cluster construction et aménagement durables de Nouvelle-Aquitaine issu de la fusion entre le Pôle CREAHD (2006) et le Cluster Eco-Habitat (2008). Présent sur tout le territoire grâce à 5 implantations (Anglet, Bordeaux, La Rochelle, Limoges, Poitiers), notre association privilégie la proximité territoriale. Odéys est un réseau qui regroupe de nombreux acteurs de la filière BTP et matériaux : start up, TPE, PME, collectivités, donneurs d'ordres, association, établissements de recherche et de formation, etc.</p> <p>La filière BTP a l'opportunité d'incarner le changement et d'opérer sa transition écologique. Odeys s'appuie sur une expertise de 15 ans, notre volonté est de faire de la construction un vecteur de progrès durable en accompagnant les acteurs de la filière BTP en Nouvelle-Aquitaine.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.odeys.fr">www.odeys.fr</a></p>
<p><b>OFB</b></p>	<p>L'Office français de la biodiversité (OFB) a signé une convention de financement avec l'Union européenne, le ministère de la Transition écologique et le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales pour mettre en œuvre le projet Life intégré ARTISAN : Accroître la Résilience des Territoires au changement climatique par l'Incitation aux Solutions d'adaptation fondées sur la Nature.</p> <p>Financé à 60 % par la Commission européenne, le projet Life intégré ARTISAN est piloté par l'Office français de la biodiversité. Doté d'un budget total de 16,7 millions d'euros sur une durée de 8 ans (2020-2027), il s'appuie sur 28 bénéficiaires associés (dont l'OFB). Il participe à la mise en œuvre du deuxième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC-2) et du Plan biodiversité de la France.</p> <p>Le projet ARTISAN se consacre ainsi à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- démontrer et valoriser le potentiel des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature ;</li> </ul>

	<p>-sensibiliser et faire monter en compétences les acteurs sur cette thématique ;</p> <p>-accompagner et amplifier les projets de SafN sur tout le territoire national (dont l'Outre-mer).</p> <p>À travers la mise en œuvre de près d'une centaine d'actions, le projet Life intégré ARTISAN doit permettre la création d'un cadre propice au déploiement à toutes les échelles des Solutions d'adaptation au changement climatique fondées sur la Nature.</p> <p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <p><a href="https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan">https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan</a></p>
<p>OID</p>	<p>L'OID est l'espace d'échange indépendant du secteur immobilier sur le développement durable. Penser l'immobilier responsable est la raison d'être de l'OID qui rassemble plus de 80 membres et partenaires parmi lesquels les leaders de l'immobilier tertiaire en France, sur toute sa chaîne de valeur. L'OID est une association qui participe activement à la montée en puissance des thématiques ESG en France et à l'international, par un programme d'actions sur le terrain et auprès des pouvoirs publics.</p> <p><b>En savoir plus :</b></p> <p><a href="https://o-immobilierdurable.fr/">https://o-immobilierdurable.fr/</a></p>
<p>LAB RECHERCHE ENVIRONNEMENT VINCI PARISTECH</p>	<p>VINCI s'engage depuis 2008 auprès de trois écoles de ParisTech – AgroParisTech, Ecole des Ponts ParisTech, MINES ParisTech - PSL dont les compétences complémentaires viennent répondre aux enjeux de développement durable posés par l'entreprise. VINCI a ainsi financé la recherche dans les trois écoles à hauteur de 7 millions d'euros depuis 2008. De nombreux doctorats ont été soutenus dans ce cadre.</p> <p>En renouvelant ce partenariat et en le renforçant via la transformation de la chaire Eco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures en Lab, VINCI investit 5 millions d'euros financés sur 5 ans pour la recherche sur l'efficacité énergétique des bâtiments, la mobilité durable et la biodiversité.</p> <p>Le Lab poursuit trois objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• limiter les impacts environnementaux des bâtiments et des quartiers en maîtrisant les coûts ;</li> <li>• intégrer la dimension environnementale dans la digitalisation des métiers, notamment à travers l'intégration de la simulation énergétique dans le BIM (building information modelling) ;</li> <li>• améliorer le bien-être, le confort et la santé des usagers, notamment en réduisant les îlots de chaleur urbains.</li> </ul> <p>Les chercheurs des trois écoles ont ainsi accès à des terrains d'expérimentation unique, que ce soit pour la biodiversité, la mobilité durable, l'analyse du cycle de vie des quartiers ou l'efficacité énergétique des bâtiments.</p> <p>Les équipes de VINCI bénéficient des travaux des chercheurs qui publient leurs travaux dans des revues scientifiques, partagent leurs résultats lors de l'Université annuelle du Lab, des conférences publiques Soirées du lab, dans les Ateliers du lab. Des Groupes miroirs accompagnent aussi les projets de recherche vers une application opérationnelle.</p> <p>Privilégiant la recherche-action, VINCI a déjà développé des outils tels que Urbalia (biodiversité urbaine), Equo Vivo (génie écologique) ou encore Power Road® (route productrice d'énergie) et le logiciel Pléiades grâce à ce partenariat.</p> <p><b>En savoir plus :</b></p> <p><a href="https://paristech.fr/fr/recherche-innovation/lab-recherche-environnement-vinci-paristech">https://paristech.fr/fr/recherche-innovation/lab-recherche-environnement-vinci-paristech</a></p>

<p><b>Pôle Energie Bourgogne-Franche- Comté</b></p>	<p>Le Pôle énergie Franche-Comté est né d'une concertation avec les acteurs concernés par la maîtrise des énergies dans le bâtiment. Il a pour mission de mobiliser les professionnels du bâtiment sur les enjeux de la transition énergétique ou écologique et de les accompagner dans l'évolution de leurs pratiques professionnelles.</p> <p>La Région Franche-Comté a inscrit ce projet phare dans le Contrat de projets Etat-Région 2007-2013, qui associe l'ADEME, le Département de la Haute-Saône, la Communauté de communes d'Héricourt et la Ville d'Héricourt.</p> <p><b>En savoir plus :</b> <a href="http://www.pole-energie-bfc.fr">www.pole-energie-bfc.fr</a></p>
<p><b>PUCA</b></p>	<p>Le Plan Urbanisme Construction Architecture est un service interministériel français, rattaché au ministère de l'Écologie et au ministère de la Cohésion des territoires, rattaché à la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature. Il apporte son soutien à l'innovation et à la valorisation scientifique et technique dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'habitat, de la construction et de la conception architecturale et urbaine.</p> <p><b>En savoir plus :</b> <a href="http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/">http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/</a></p>
<p><b>Réseau Breton Bâtiment Durable</b></p>	<p>Le Réseau Breton Bâtiment Durable est un centre de ressources techniques qui s'adresse à l'ensemble des professionnels de la filière construction. C'est un lieu d'échange et de partage qui permet de progresser ensemble vers un bâtiment plus performant. Il a vocation à favoriser les interactions, à capitaliser les expériences et à alimenter les réflexions communes. Ses actions de terrain et ses missions techniques sont réalisées en lien et en complément avec les projets portés par les acteurs régionaux de la construction. L'association a pour objet d'accélérer les transitions et de valoriser l'innovation, en fédérant l'ensemble des acteurs du bâtiment en Bretagne sur les thématiques de la construction et de la rénovation durables.</p> <p>Elle se positionne comme le réseau des réseaux en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- animant un espace d'échange et de partage ;</li> <li>- proposant des ressources et des outils techniques ;</li> <li>- anticipant les évolutions pour faciliter la montée en compétence.</li> </ul> <p>Son rôle est de diffuser l'information du secteur, de favoriser le partage d'expériences et de connaissances et de créer une dynamique de réseau pour ses membres.</p> <p><b>En savoir plus :</b> <a href="http://www.reseau-breton-batiment-durable.fr">www.reseau-breton-batiment-durable.fr</a></p>
<p><b>Robin.S</b></p>	<p>Robin•s a pour objectif, en tant que cluster, d'augmenter le chiffre d'affaires et l'efficacité économique des entreprises membres et de détecter dans l'environnement les facteurs favorisant la croissance. Il affirme sa volonté de s'inscrire dans une perspective de croissance économique durable et de respecter les principes de l'économie circulaire.</p> <p>Que ce soit en nouvelle construction, en réhabilitation ou aménagement, les opportunités de développement pour les usages du bois et des matériaux biosourcés en Bourgogne-Franche-Comté sont considérables. Ce mode constructif vertueux répond en effet particulièrement bien aux différents enjeux auxquels nous devrons répondre pour l'immobilier d'aujourd'hui et de demain, et en premier lieu la limitation de l'empreinte écologique des bâtiments.</p> <p><b>En savoir plus :</b> <a href="http://www.cluster-robins.fr">www.cluster-robins.fr</a></p>
<p><b>Sense City</b></p>	<p>Sense-City est un Equipement d'Excellence du Programme d'Investissement d'Avenir de l'ANR, courant sur la période 2011-2019 et doté d'un budget de 9 millions d'euros. Sense-city est également soutenu dans le cadre du CPER 2014-2020 par un financement du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la recherche et de l'innovation. Sense-City est une chambre climatique pouvant recouvrir deux espaces de 400m<sup>2</sup>. Sur chacun de ces</p>

	<p>espaces, on construit une portion de territoire, appelée Mini-Ville, équipée de multitude de capteurs permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D'étudier la performance d'aménagements et de matériaux urbains ;</li> <li>- De monitorer la ville de demain par envoi d'informations adhoc ;</li> <li>- D'étudier la pollution atmosphérique, de l'eau ou des sols. Sense-city permet également d'avancer sur la conception et l'amélioration des micro et nanocapteurs, leur calibration et d'améliorer la chaîne du capteur à la décision.</li> </ul> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://sense-city.ifsttar.fr/">https://sense-city.ifsttar.fr/</a></p>
<p><b>Synergile</b></p>	<p>Le pôle d'innovation Synergile est basé en Guadeloupe et adossé au pôle de compétitivité national Capénergies, depuis juillet 2007. Son statut est celui d'une association loi 1901 à but non lucratif. Synergile compte une soixantaine d'adhérents, basés ou ayant des activités en Guadeloupe, Martinique ou Guyane, et en rapport avec ses compétences.</p> <p>Le pôle d'innovation est constitué de 3 départements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ingénierie de l'innovation énergie et matériaux ;</li> <li>- L' Observatoire Régional de l'Energie et du Climat (OREC) ;</li> <li>- L'Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT).</li> </ul> <p>Deux autres départements doivent voir le jour à moyen terme, il s'agit du :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseau bâtiment durable ;</li> <li>- Guadeloupe Mobilité Durable.</li> </ul> <p>Le pôle accompagne dans la conception, le développement et la mise sur le marché les produits et services innovants des adhérents. Synergile soutient le développement des adhérents par l'innovation et les aides à étoffer leur réseau.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.synergile.fr">www.synergile.fr</a></p>
<p><b>TERRA'NOI</b></p>	<p>Créé en 2010, Terra'noi est le Centre de Ressources Qualité Environnementale du Cadre Bâti de la région Corse. Ses principales missions consistent à informer, sensibiliser et accompagner les professionnels du cadre bâti face à l'évolution des pratiques environnementales de ce secteur d'activité. Il est porté par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Bastia et de la Haute-Corse avec le soutien de l'ADEME et de la Direction Déléguée à l'Energie de l'Agence d'Aménagement durable, de planification et d'Urbanisme de la Corse (AAUC).</p> <p>Terra'noi favorise les échanges entre les différents acteurs afin de permettre le partage des recherches et retours d'expérience, dans le but d'avancer chaque jour un peu plus dans la mise en place de projets ou solutions intégrant les notions de développement durable. Il repose sur un partenariat régional fort, soit une vingtaine de partenaires institutionnels et professionnels, qui apportent leur expertise au centre de ressources.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.terranoi.fr">www.terranoi.fr</a></p>

<p style="text-align: center;"><b>Tipee</b></p>	<p>Tipee est une plateforme technologique du bâtiment durable. Elle forme, conseille et accompagne les professionnels de la construction intelligente, au service de l'innovation et du confort.</p> <p>Imaginer des produits innovants ou de nouvelles solutions, les tester en laboratoire et former les hommes et les femmes à leur utilisation. Voilà l'ambition de Tipee.</p> <p>Incubée au sein de La Rochelle Université, Tipee est désormais installée sur le parc Atlantech à La Rochelle, premier quartier urbain bas-carbone de France.</p> <p>Tipee, c'est percevoir dans les contraintes réglementaires de la construction, de vrais atouts pour les professionnels du secteur du Bâtiment, pour la planète et pour les usagers.</p> <p>Tipee, c'est affirmer que l'on peut réconcilier les impératifs économiques du secteur du Bâtiment et les attentes de chacun en termes de confort et de bien-vivre.</p> <p>Labellisée par le Plan Bâtiment Durable et partenaire du CSTB, Tipee est devenue la première plateforme technologique du bâtiment durable.</p> <p>Une approche innovante guidée par un leitmotiv essentiel à travers une vision à triple échelle :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Utile pour l'entreprise qui conçoit, fabrique et/ou construit</li> <li>2- Engagée pour un véritable respect des logiques environnementales</li> <li>3- Soucieuse de l'utilisateur final et de son bien-vivre</li> </ol> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="https://www.plateforme-tipee.com/">https://www.plateforme-tipee.com/</a></p>
<p style="text-align: center;"><b>VAD : Ville &amp; Aménagement Durable</b></p>	<p>Ville &amp; Aménagement Durable (VAD) mobilise et anime un réseau de plus de 2000 professionnels en Auvergne-Rhône-Alpes, autour des enjeux du bâtiment et de l'aménagement durables. Son rôle est de penser les territoires de demain, en s'appuyant sur les retours d'expérience (expertise, retour terrain), le débat, la formation et l'information.</p> <p>La structure regroupe plus de 360 adhérents : collectivités, bailleurs sociaux, promoteurs, aménageurs, programmistes, urbanistes, paysagistes, architectes, bureaux d'études/conseils, entreprises/fabricants etc.</p> <p><b>En savoir plus :</b>  <a href="http://www.ville-amenagement-durable.org">www.ville-amenagement-durable.org</a></p>

*Tableau 16 : Détail des acteurs français intervenant sur le sujet de l'adaptation au changement climatique des bâtiments*

## 5. L'analyse des politiques publiques étrangères

### a. Le Royaume-Uni

#### ➤ Le cadre réglementaire britannique en matière d'adaptation au changement climatique

En 2008, le Royaume-Uni se dote d'une loi sur le changement climatique, le ***Climate Change Act***<sup>131</sup>. Cette loi établit un objectif juridiquement contraignant, celui de réduire les émissions de gaz à effet de serre du pays d'au moins 50% en 2050 par rapport aux niveaux de 1990. Cette loi exige également une évaluation régulière des risques prévus du changement climatique, une définition de ses objectifs en matière d'adaptation au changement climatique ainsi que la formulation de propositions et de politiques en vue d'atteindre ces objectifs. Cela inclut un Programme National d'Adaptation à produire et actualiser tous les cinq ans.

Le gouvernement britannique dispose d'un **département de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra)** qui est le département en charge de l'adaptation intérieure du Royaume-Uni au changement climatique. Néanmoins, les actions et les politiques sont mises en œuvre de manière transversale au sein des différents départements du gouvernement.

Par ailleurs, tous les cinq ans, le Defra est chargé de la production d'un **rapport d'évaluation des risques climatiques**, le ***Climate Change Risk Assessment (CCRA)*** qui définit les six secteurs à risques prioritaires nécessitant des actions supplémentaires au Royaume-Uni au cours des cinq prochaines années. Le dernier rapport a été publié en 2017<sup>132</sup> et, parmi les six priorités, deux contiennent des recommandations relatives au bâtiment.

Concernant le risque d'inondation et d'évolution côtière, l'une des mesures préconisées est le fait de veiller à ce qu'il y ait des stratégies de long-terme mises en œuvre qui permettent de faire face aux risques prévus pour les personnes, les communautés et les bâtiments.

Par ailleurs, concernant le risque d'augmentation des températures et les impacts sur la santé, le bien-être et la productivité, une action urgente est requise pour lutter contre la surchauffe dans les maisons et les bâtiments publics, et pour réduire les impacts de l'effet d'îlot de chaleur urbain grâce à l'aménagement urbain.

La loi de 2008 sur le changement climatique a également créé le sous-comité de l'adaptation au sein du comité sur le changement climatique. Son rôle est de fournir des conseils indépendants sur la préparation du CCRA, de rapporter au Parlement les progrès du gouvernement britannique dans la mise en œuvre du programme national d'adaptation et de fournir des conseils aux gouvernements concernés, le cas échéant.

Le **Programme National d'Adaptation (NAP)**<sup>133</sup> définit les actions à mettre en œuvre pour s'adapter aux défis du changement climatique en Angleterre sur une période de cinq ans. La deuxième période du NAP s'étend de 2018 à 2023 et couvre : l'environnement naturel, les infrastructures, les personnes et l'environnement bâti, les entreprises et l'industrie, les secteurs des collectivités locales. Dans ce document, la partie « *people and the built environment* » est donc spécifiquement dédiée au secteur du bâtiment. Les risques climatiques les plus importants qui lui sont associés sont les inondations et l'augmentation des températures.

Le Royaume-Uni dispose également d'un cadre national de planification, le ***National Planning Policy Framework (NPPF)***<sup>134</sup>. Il définit la manière dont les autorités locales de planification (ALP) sont censées prendre en compte et traiter l'éventail des impacts résultant du changement

<sup>131</sup> <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/contents>

<sup>132</sup> <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/UK-CCRA-2017-Chapter-5-People-and-the-built-environment.pdf>

<sup>133</sup> [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/727252/national-adaptation-programme-2018.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/727252/national-adaptation-programme-2018.pdf)

<sup>134</sup> <https://www.gov.uk/guidance/national-planning-policy-framework>

climatique. Chaque autorité locale doit avoir un plan local à jour pour définir une vision et un cadre pour le développement futur de la zone.

Le NPPF est conçu pour que les autorités locales soient en mesure d'intégrer les dernières informations sur le changement climatique lorsqu'elles mettent à jour leurs plans. Il a été actualisé en juillet 2021 et comprend une partie « faire face au défi du changement climatique, des inondations et de l'évolution côtière ». Cette partie préconise l'adoption d'une approche proactive pour les plans d'aménagement, afin d'atténuer et s'adapter au changement climatique, en tenant compte des implications à long terme pour le risque d'inondation, le changement côtier, l'approvisionnement en eau, la biodiversité, les paysages, et le risque de surchauffe dû à la hausse des températures.

De plus, l'adaptation est intégrée dans tous les programmes et politiques de gestion des risques d'inondation et d'érosion côtière.

L'Agence pour l'Environnement britannique a ainsi actualisé en 2020 la Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation et d'érosion côtière pour l'Angleterre (*National Flood and Coastal Erosion Risk Management Strategy for England*<sup>135</sup>). Cette stratégie décrit ce qui doit être fait par toutes les autorités de gestion des risques (autorités locales en charge des inondations, conseils de district, entreprises d'eau et d'assainissement, etc.) impliquées dans la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtière au profit des personnes et des lieux. Dans le budget 2020, le gouvernement s'est engagé à doubler les dépenses en la matière pour atteindre 5,2 milliards de livres sterling entre 2021 et 2027. La vision à long terme de cette stratégie est la suivante : une nation prête et résiliente aux inondations et aux changements côtiers - aujourd'hui, demain et jusqu'en 2100. L'inclusion d'actions de résilience et d'adaptation aux inondations et à l'évolution côtière est donc soulignée car prioritaire. L'Agence pour l'environnement rendra compte chaque année aux ministres des progrès réalisés par les autorités de gestion des risques par rapport aux objectifs et aux mesures de la stratégie.

Cette stratégie s'appuie sur la **Déclaration politique sur la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtière** (*Flood and coastal erosion risk management : policy statement*<sup>136</sup>) publiée en 2020 par le Defra en vue de renforcer l'engagement du gouvernement en faveur de la lutte contre le changement climatique. Il promeut une approche intégrée en matière de gestion de l'eau, avec une approche par bassin versant et la complémentarité des plans locaux d'inondation et d'érosion côtière avec les plans de ressources en eau et les stratégies de restauration de la nature notamment.

Cette déclaration est associée à un **plan d'investissement**<sup>137</sup>, paru en juillet 2021, qui prévoit 5,2 milliards de livres sterling à investir dans un nouveau programme d'investissement en capital de 6 ans s'étalant entre 2021 et 2027 afin de mettre à niveau et étendre les défenses et les infrastructures nationales contre les inondations du pays.

Le gouvernement britannique prévoit également la réforme de la planification de la gestion des risques au niveau local. À cet effet, il a mis en place un **groupe consultatif**<sup>138</sup> dont l'objectif est de fournir des preuves, des conseils et des points de vue sur la réforme de la planification de la gestion des risques d'inondation locale en vue d'éclairer la future politique du gouvernement. Les rencontres de ce groupe débiteront fin 2021. L'un des objectifs des futurs plans stratégiques locaux de gestion des risques d'inondation sera d'adopter une approche adaptative à long terme qui tienne compte du changement climatique.

---

<sup>135</sup><https://www.gov.uk/government/publications/national-flood-and-coastal-erosion-risk-management-strategy-for-england-2>

<sup>136</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/flood-and-coastal-erosion-risk-management-policy-statement>

<sup>137</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/flood-and-coastal-erosion-risk-management-an-investment-plan-for-2021-to-2027>

<sup>138</sup><https://www.gov.uk/government/publications/local-flood-risk-management-planning-reform-advisory-group/local-flood-risk-management-planning-reform-advisory-group-terms-of-reference>



Un **Programme d'innovation en matière de résilience aux inondations et aux côtes** (*Flood and coastal resilience innovation programme*<sup>139</sup>) d'un montant de 200 millions de livres sterling a également été lancé en 2020. Ce programme octroiera un financement à 25 territoires afin proposer des actions concrètes innovantes. Celles-ci doivent améliorer la résilience aux inondations et aux changements côtiers, y compris la capacité de s'adapter aux futurs changements climatiques. Ces actions de résilience iront au-delà de celles financées par le principal programme d'aide du gouvernement pour les inondations et l'érosion côtière.

Le **Local Adaptation Advisory Panel** est un forum de discussion sur l'adaptation au changement climatique entre les gouvernements locaux, le gouvernement central et les organismes de prestation indépendants. En collaboration avec le Defra, ils ont publié en juin 2019 un guide des bonnes pratiques d'adaptation pour les gouvernements locaux<sup>140</sup>. En effet, en ce qui concerne la planification, selon l'article 19 (1A) de la **loi sur la planification et les achats obligatoires** (*Planning and Compulsory Purchase Act*), telle que modifiée en vertu de la loi sur la planification de 2008 (*Planning Act*), les autorités locales sont tenues de réduire les risques climatiques futurs par le biais du système de planification. Le **National Planning Policy Framework** exige des autorités locales qu'elles s'assurent que les plans locaux contribuent à l'adaptation au changement climatique. Une recommandation concernant l'environnement bâti est formulée et rappelle la nécessité de prendre en compte les risques climatiques pour les bâtiments existants, en créant des programmes de rénovation (**Building retrofit programmes**) intégrant des solutions adaptatives<sup>141</sup>.

Enfin, le **UK Climate Resilience Program**<sup>142</sup> est dirigé conjointement par l'UKRI et le *Met Office* et financé par le *Strategic Priorities Fund*. En finançant des recherches innovantes, le programme vise à combler les lacunes dans les données probantes et à renforcer les capacités dans trois thèmes de recherche principaux :

- Caractériser et quantifier les risques liés au climat ;
  - Gérer les risques liés au climat par l'adaptation ;
  - Coproduire des services climatologiques.
- **Le cadre réglementaire britannique spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique**

En matière de lutte contre le changement climatique dans le secteur du bâtiment et de la construction, le Royaume-Uni a promulgué la partie L de la réglementation sur la construction (**Building Regulations**<sup>143</sup>) pour donner un effet juridique aux objectifs de réduction de gaz à effet de serre et à ses engagements en la matière, notamment par le biais du Protocole de Kyoto.

Les règlements sur la construction énoncent donc les exigences pour des aspects spécifiques de la conception et de la construction des bâtiments. Le règlement 26, en particulier, stipule que les bâtiments ne doivent pas dépasser le taux d'émissions de CO<sub>2</sub> cible. L'annexe 1, partie L – « Conservation du combustible et de l'électricité » stipule que la conservation du combustible et de l'électricité doit être prise en charge en produisant de la chaleur et des gaz et en fournissant des services de construction, qui sont économes en énergie et ont des contrôles efficaces, ou sont correctement construits de sorte que les bâtiments puissent être exploités efficacement à cette fin.

Par ailleurs, la réglementation sur la construction énonce les règles couvrant la sécurité, l'accessibilité et la durabilité des maisons neuves, des autres bâtiments neufs et des

---

<sup>139</sup> <https://www.gov.uk/guidance/flood-and-coastal-resilience-innovation-programme>

<sup>140</sup> <https://www.adeptnet.org.uk/system/files/documents/Good%20Practice%20Guide%20ADEPT%202021%209f.pdf>

<sup>141</sup> Action 5.2 « *Retrofit of built environment, including own assets and sites* », Preparing for a changing climate: good practice and guidance for local government, June 2019.

<sup>142</sup> <https://www.ukclimateresilience.org/>

<sup>143</sup> <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/UK-CCRA-2017-Chapter-5-People-and-the-built-environment.pdf>

rénovations majeures. La réglementation de la construction comprend des parties distinctes relatives à l'adaptation aux risques liés au climat :

- La partie C comprend des règles relatives à la résistance à l'humidité avec une possible mise en place d'un drainage du sous-sol pour éviter d'endommager le tissu du bâtiment ;
- La partie F exige des normes de ventilation minimales pour garantir un confort thermique et une qualité de l'air adéquate aux personnes à l'intérieur en fonction des températures extérieures ;
- La partie G exige des normes minimales d'efficacité de l'eau avec un système de stockage d'eau chaude non ventilé ;
- La partie L exige un certain degré de protection solaire pour limiter la surchauffe.

De plus, le **UK Green Building Council** (Conseil de la construction verte) a publié en février 2021 un *Retrofit Playbook*<sup>144</sup>, un manuel pour engager la rénovation des parcs de logement existant pour les collectivités locales et mixtes. Le *Playbook* ne couvre actuellement que les questions relatives à l'atténuation des émissions de carbone et à l'efficacité énergétique. Il a vocation à étendre sa portée au fil du temps à un plus large éventail de problèmes liés à la rénovation des bâtiments, notamment la résilience climatique et la biodiversité.

L'adaptation n'est cependant pas encore réellement prise en compte dans ces réglementations. En effet, dans un rapport de février 2019, *UK Housing : Fit for the future*<sup>145</sup>, le Comité sur le Changement Climatique note que les efforts pour adapter le parc immobilier du Royaume-Uni aux impacts du changement climatique sont loin d'être suffisants pour conserver le confort et la sécurité des bâtiments.

Par ailleurs, les normes de construction ont changé depuis les années 1960 et les problèmes liés à la surchauffe sont désormais inclus dans les normes industrielles pertinentes, telles que *Building for life 12*<sup>146</sup>. Il s'agit d'une norme de l'industrie approuvée par le gouvernement pour les maisons et les quartiers bien conçus. Les communautés locales, les autorités locales et les développeurs sont encouragés à l'utiliser pour guider les discussions sur la création de lieux de vie agréables. Afin d'éviter la surchauffe des bâtiments, cette norme recommande notamment d'adapter le bâtiment au site et à son environnement.

#### ➤ **Les initiatives britanniques en faveur de l'adaptation au changement climatique du secteur des bâtiments et de la construction**

Néanmoins, le Royaume-Uni dispose de nombreux programmes, stratégies et outils afin de favoriser la mise en œuvre de solutions d'adaptation au changement climatique pour le secteur du bâtiment et de la construction.

Développé par l'Institut de l'énergie et du développement durable de l'Université De Montfort à Leicester, et financé par le Conseil de recherche en génie et en sciences physiques (EPSRC), le *Community Resilience to Extreme Weather (CREW) Retrofit Advice Tool*<sup>147</sup>, l'outil de résilience communautaire aux conditions météorologiques extrêmes est un outil de conseil interactif qui s'adresse aux concepteurs, aux décideurs et aux ménages. Le but est de leur offrir différentes options pour rénover leurs maisons en fonction du type de bâtiment et de ses caractéristiques, telles que le niveau d'occupation, l'orientation de la propriété ou les possibilités de ventilation naturelle.

CREW utilise l'approche des « voisins aidant les voisins » (« *Neighbours helping neighbours* »). Il inspire et soutient le réseautage multigénérationnel et multipartite dirigé par la communauté qui accroît la sensibilisation aux impacts locaux du changement climatique et favorise les

<sup>144</sup><https://www.ukgbc.org/ukgbc-work/driving-retrofit-of-existing-homes/>

<sup>145</sup><https://www.theccc.org.uk/publication/uk-housing-fit-for-the-future/>

<sup>146</sup>

[https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/Building%20for%20Life%2012\\_0.pdf](https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/Building%20for%20Life%2012_0.pdf)

<sup>147</sup> [http://ccwisp-1.dmz.cranfield.ac.uk/twiki/pub/Main/WebHome/CREW\\_Final\\_Report.pdf](http://ccwisp-1.dmz.cranfield.ac.uk/twiki/pub/Main/WebHome/CREW_Final_Report.pdf)

résiliences locales, en particulier pour les plus vulnérables. Ces réseaux peuvent être hyper-locaux ou s'étendre à l'échelle de la ville.

### Community Resilience to Extreme Weather (CREW Retrofit Advice Tool)

- Développé par l'Institut de l'énergie et du développement durable de l'Université de Montfort à Leicester, et financé par le Conseil de recherche en génie et en sciences physiques, le CREW est un outil de conseil interactif qui s'adresse aux concepteurs, aux décideurs et aux ménages.
- **Objectif ?** Leur offrir différentes options pour rénover leurs maisons en fonction du type de bâtiment et de ses caractéristiques, telles que le niveau d'occupation, l'orientation de la propriété ou les possibilités de ventilation naturelle.
- **Approche « Neighbours helping neighbours » :** inspire et soutient le réseautage multigénérationnel et multipartite dirigé par la communauté qui accroît la sensibilisation aux impacts locaux du changement climatique et favorise les résiliences locales, en particulier pour les plus vulnérables. Ces réseaux peuvent être hyper-locaux ou s'étendre à l'échelle de la ville.

Le **Six Steps to Flood Resilience** est un guide<sup>148</sup> qui a émergé d'un projet de recherche de l'Union européenne (FP7) appelé *Smart Resilience Tools, Technologies and Systems*, qui visait à développer et à tester des mesures à petite échelle (telles que la protection au niveau des propriétés) et qui augmentait la résilience physique aux inondations.

Cependant, il a été identifié qu'il manquait des conseils de planification simples pour soutenir les nouvelles innovations. Ce guide décrit un processus simple à suivre en six étapes et signale les preuves, la documentation et d'autres ressources pertinentes. Deux documents d'orientation ont été produits et couvrent l'ensemble du processus de mise en œuvre des mesures de résilience aux inondations, depuis l'identification du problème, l'étude des propriétés, jusqu'à la conception, la maintenance et l'exploitation. L'un peut être remis aux propriétaires fonciers et/ou aux entreprises qui pourraient financer leurs propres mesures de résilience aux inondations. L'autre s'adresse spécifiquement aux autorités locales et aux organisations partenaires qui peuvent commander et mettre en œuvre un programme pour améliorer la résilience aux inondations d'un ou plusieurs quartiers. Ce guide est porté par le *Building Research Establishment (BRE)*, un organisme privé de recherche en bâtiment qui développe la méthode d'évaluation et la certification BREEAM.

Par ailleurs, le *Building Research Establishment* a publié le document **BREEAM UK Refurbishment and Fit out 2014 – Non-domestic buildings**<sup>149</sup>, un programme dédié à la rénovation et à l'aménagement, qui peut être utilisé pour évaluer les impacts environnementaux du cycle de vie des bâtiments non résidentiels existants aux stades de la rénovation et de l'aménagement. La définition de « rénovation » englobe un large éventail de travaux visant à améliorer les performances, la fonction et l'état général d'un bâtiment existant. L'« aménagement » englobe également un large éventail de travaux, mais il est davantage associé à des travaux internes au bâtiment, y compris le premier aménagement d'un bâtiment nouvellement construit ou le réaménagement d'un bâtiment existant.

Un certain nombre de questions BREEAM dans le cadre du programme de rénovation et d'aménagement contiennent des critères d'évaluation qui visent à soutenir l'atténuation des impacts des événements météorologiques extrêmes résultant du changement climatique. L'adaptation est incluse pour certains crédits, notamment dans la catégorie « déchets » (*10. Waste. Wst 05 Adaptation to climate change*) et dans la catégorie « Santé et bien-être pour le confort thermique (5. Health and Wellbeing. Hea 04 Thermal comfort).

Ces thématiques sont d'ailleurs reprises in-extenso dans la version internationale de ce référentiel (applicable en France) : BREEAM International Refurbishment and Fit-Out 2015.

<sup>148</sup><https://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/projects/flooding/Six-Steps-Professional-web-Aug2013.pdf>

<sup>149</sup> <https://www.breeam.com/ndrefurb2014manual/>

Un document de 2008, publié par l'**UKCIP (UK Climate Impacts Programme)**, sur le futur de l'habitat au Royaume-Uni (*Your home in a changing climate*<sup>150</sup>), aborde la question de l'adaptation des logements au changement climatique pour trois régions de Londres. Il présente les potentiels impacts climatiques sur ces habitations et propose des études de cas qui mettent en lumière des solutions adaptatives.

Ce document est décliné dans une version dédiée aux logements sociaux (*Your social housing in a changing climate*<sup>151</sup>) développée par le *London Climate Change Partnership*. En effet, la plupart des logements sociaux de Londres n'ont pas été construits en tenant compte du changement climatique, ce qui signifie qu'ils devront être adaptés à notre climat changeant. De nombreuses techniques d'adaptation sont disponibles mais n'ont pas encore été testées à grande échelle sur le logement social.

Ce rapport explore donc les résultats d'un tel test à grande échelle et examine la situation particulière des bailleurs sociaux. Le rapport se concentre sur les blocs Colne et Mersea dans le quartier londonien de Barking et Dagenham (LBBD). Ces deux blocs, comprenant 200 appartements, étaient intégrés au programme de travaux de réhabilitation « Maisons Décentes » et l'opportunité s'est présentée de les adapter au changement climatique en parallèle.

Enfin, le Royaume-Uni a lancé en 2012 une compétition intitulée **Design for Future Climate (D4FC)**<sup>152</sup>, portée par le Comité sur l'adaptation au changement climatique. Elle a été créée pour encourager l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans la conception de véritables projets de construction et de rénovation au Royaume-Uni. Financées par le *Technology Strategy Board*, les deux phases ont alloué 5 millions de livres sterling à environ 50 projets. Elle est accompagnée d'un rapport paru en 2015<sup>153</sup> qui analyse les facteurs affectant le marché des professionnels du bâtiments en vue de préparer les bâtiments au changement climatique, et est illustrée par plusieurs dizaines d'études de cas issues des projets en compétition et disponibles sur le site [arcc-network.org.uk](http://arcc-network.org.uk).

## b. L'Espagne

### ➤ Le cadre réglementaire espagnol en matière d'adaptation au changement climatique

L'Espagne est un pays décentralisé dont les compétences dans le domaine de la planification des risques de catastrophe et de l'adaptation au changement climatique sont réparties au sein et entre les différents niveaux administratifs, central, régional et local. Pour garantir une coordination adéquate, il existe un schéma de gouvernance solide qui rassemble les institutions, les organes de coordination, les groupes de travail et consultatifs pour une planification et une gestion optimale de l'ACC et de la RRC<sup>154</sup>.

L'**Office espagnol du changement climatique** (*Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*) est l'unité centrale technique qui coordonne, gère et suit la mise en œuvre du **Plan national d'adaptation (PNACC)**. Les principaux organes de coordination et de participation de haut niveau traitant du changement climatique en Espagne sont le **Conseil national du climat (CNC)**, la **Commission de coordination des politiques sur le changement climatique (CCPCC)** et la **Conférence du secteur de l'environnement (CS)**. D'autre part, le Conseil national de protection civile est l'organe de coopération et de coordination entre toutes les administrations espagnoles pour la réduction des risques de catastrophe, y compris les risques liés au climat et au changement climatique.

La coordination technique pour l'adaptation au changement climatique relève du **Groupe de travail sur les impacts et l'adaptation**, et le Comité sur les impacts, les risques et l'adaptation est l'organe consultatif qui formule des recommandations pour l'élaboration du PNACC. En

<sup>150</sup>[https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/3Regions\\_Retrofitting.pdf](https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/3Regions_Retrofitting.pdf)

<sup>151</sup><http://climatelondon.org/wp-content/uploads/2017/11/Your-social-housing-in-a-changing-climate.pdf>

<sup>152</sup><https://www.arcc-network.org.uk/design-for-future-climate/>

<sup>153</sup><https://www.arcc-network.org.uk/wp-content/D4FC/BusinessCaseForAdaptingBuildings.pdf>

<sup>154</sup> Réduction du Risque de Catastrophe

outre, il existe des organes de coordination spécifiques traitant de la gestion des risques de catastrophe pour différents risques liés au climat.

**L'Office espagnol du changement climatique (OECC)** joue un rôle central en tant que plateforme nationale pour l'adaptation et en tant qu'organe de coordination chargé de planifier, mettre en œuvre le suivi et évaluer le PNACC.

Ainsi, en matière d'adaptation au changement climatique, l'Espagne a récemment actualisé son **Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) pour la période 2021-2030**<sup>155</sup>.

Au point 7.8 il comprend un volet « Ville, urbanisme et construction » qui établit une liste d'objectifs en lien avec ces thématiques. Il propose par exemple d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans la planification territoriale et urbaine ou d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans le secteur des bâtiments et de la construction, en avançant dans la réglementation pour améliorer le comportement énergétique et le comportement hydrique des bâtiments, en cohérence avec les scénarios climatiques projetés pour l'avenir.

**La loi 21/2013 du 9 décembre 2013**<sup>156</sup> sur l'évaluation environnementale prévoit l'obligation de prendre en considération les impacts potentiels du changement climatique sur le plan, le programme ou le projet en cours d'évaluation et l'identification des mesures d'adaptation.

Par ailleurs, l'Espagne a voté en juillet 2021 une **Loi sur le Changement Climatique et la Transition Énergétique**<sup>157</sup>. Cette loi entend placer la lutte contre le changement climatique et la transition énergétique au centre de l'action politique, en tant que vecteur clé de l'économie et de la société pour construire l'avenir et générer de nouvelles opportunités socio-économiques. C'est le cadre institutionnel pour faciliter de manière prévisible l'adaptation progressive de la réalité du pays aux exigences qui régulent l'action climatique et garantir la coordination des politiques sectorielles, assurant la cohérence entre elles et les synergies pour atteindre l'objectif de neutralité climatique. Elle est néanmoins très axée sur l'atténuation et, concernant le secteur du bâtiment, seul l'article 8 y fait référence et cible « l'efficacité et la réhabilitation des bâtiments ». Le Gouvernement s'engage à promouvoir et à faciliter l'utilisation efficace de l'énergie, la gestion de la demande et l'utilisation d'énergie issue de sources renouvelables dans les bâtiments, surtout dans ceux habités par des personnes en situation de vulnérabilité.

➤ **Un faible cadre réglementaire espagnol spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique**

Par ailleurs, au niveau national, il existe un intérêt croissant pour l'impact des secteurs diffus sur la réalisation des objectifs liés au changement climatique qui concernent donc uniquement le volet atténuation. Les **secteurs « diffus »** (*sectores difusos*) englobent les activités non soumises à l'échange de droits d'émission. Par conséquent, ils représentent les secteurs les moins intensifs dans l'utilisation de l'énergie. Les secteurs de la construction, résidentiel, commercial et institutionnel font partie de cette catégorie.

Dans la **feuille de route 2020 pour les secteurs diffus du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Environnement**<sup>158</sup> pour la réalisation des objectifs d'émissions de GES de l'Espagne entre 2013 et 2020, des mesures sont indiquées pour le secteur du bâtiment. Les trois premières mesures, « Réhabilitation en secteur résidentiel », « Réhabilitation dans le secteur institutionnel de l'Administration Générale de l'Etat (AGE) » et « Réadaptation en milieu institutionnel, CCAA et local » sont de nature globale et peuvent inclure des actions envisagées dans le reste des mesures, qui sont plus spécifiques (« Changement de chaudières individuelles classiques à condensation » par exemple). Pour chacune des mesures, la feuille de route

<sup>155</sup><https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx>

<sup>156</sup><https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12913-consolidado.pdf>

<sup>157</sup>[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447)

<sup>158</sup><https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/definicion-difusos.aspx>

présente une description de ses coûts et impacts sur l'atténuation, l'efficacité, l'activité économique et l'emploi, en indiquant sur quel environnement ou zone elle s'applique.

L'Espagne, afin de se conformer à l'article 4 de la directive 2012/27/UE, a conçu en 2014 la **stratégie à long terme pour la rénovation énergétique du secteur du bâtiment en Espagne (ERESE)**. Selon l'article 4, il faut la mettre à jour tous les 3 ans, et la transmettre à la Commission dans le cadre des Plans d'Action Nationaux pour l'Efficacité Énergétique (PNAEE). En 2017, le Ministère des Travaux Publics a présenté la première mise à jour de cette stratégie (ERESE ; 2017), suivie en 2020 d'une nouvelle actualisation<sup>159</sup>. Elle comprend une mesure spécifique à l'adaptation des bâtiments, la mesure 7.4 pour la « **promotion des techniques et dispositifs bioclimatiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique** ». Cette mesure vise à **promouvoir l'architecture passive**, à travers des stratégies de conception en accord avec la réduction de la demande par rapport à la consommation. Par ailleurs, elle propose de **favoriser le déploiement de dispositifs d'ombrage et de dissipation thermique**, tant dans les bâtiments que dans les espaces publics, en lien avec les actions de régénération urbaine au niveau des quartiers et des Plans Municipaux (Mesure 1.4), afin de faire face au changement climatique et plus particulièrement aux canicules. Pour cela, il s'agirait d'adapter la méthodologie de calcul, afin d'encourager l'utilisation de ces dispositifs partout où les simulations énergétiques recommandent d'effectuer des améliorations pour la réduction des consommations et des émissions. Enfin, face à la problématique des îlots de chaleur, cette mesure propose de promouvoir également les **techniques bioclimatiques et les dispositifs de captage de la chaleur**, les mécanismes d'inertie thermique, la ventilation, etc.

Un autre instrument réglementaire important en Espagne est la **certification de l'efficacité des bâtiments incluse dans le décret royal 235/2013**<sup>160</sup>. Elle rend obligatoire la production d'un certificat de performance à la disposition des acheteurs ou des locataires pour les contrats d'achat ou de location. Ce certificat doit figurer dans toutes les offres, promotions et publicités visant la vente ou la location d'un immeuble ou d'une unité de construction. Il doit toujours apparaître sur l'étiquette, de manière claire et non équivoque, s'il fait référence au certificat d'efficacité énergétique du projet ou au certificat du bâtiment fini. Le non-respect de ce règlement peut entraîner des sanctions importantes pouvant aller jusqu'à 6 000 euros. À l'heure actuelle, ce certificat n'évoque pas de mesures spécifiques en faveur de l'adaptation au changement climatique.

La **loi de réhabilitation, de régénération et de rénovation urbaines de 2013 (Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas**<sup>161</sup>) octroie également des compétences à l'Etat en matière de logement et d'urbanisme, sans interférer sur les compétences des Communautés autonomes. Il s'agit d'une norme qui établit les bases et la coordination de la planification générale de l'activité économique. Cette loi poursuit différents objectifs, et notamment celui de promouvoir la réhabilitation des bâtiments et la régénération et la rénovation urbaines, en éliminant les obstacles actuellement existants et en créant des mécanismes spécifiques qui les rendent viables et possibles. Elle permet également de promouvoir la qualité, la durabilité et la compétitivité, tant des bâtiments que des terrains, en rapprochant le cadre réglementaire espagnol du cadre européen, notamment en ce qui concerne les objectifs d'efficacité, d'économie d'énergie et de lutte contre la précarité énergétique.

Le **Code technique du bâtiment (Codigo Técnico de la Edificación, CTE)**, approuvé par le décret royal 314/2006<sup>162</sup>, du 17 mars 2006, est le cadre réglementaire qui établit les exigences de qualité de base auxquelles les bâtiments et leurs installations doivent satisfaire, et est défini dans la loi 38/1999<sup>163</sup> du 5 novembre sur la **planification du bâtiment (LOE)**. Dans la dernière modification approuvée et publiée en décembre 2019, on trouve notamment la transposition des exigences de la directive 2010/31/UE, relative à l'efficacité énergétique des bâtiments. Elle

<sup>159</sup>[https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/es\\_ltrs\\_2020.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/es_ltrs_2020.pdf)

<sup>160</sup><https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-3904>

<sup>161</sup><https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-6938>

<sup>162</sup><https://boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-5515>

<sup>163</sup><https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-21567>

comprend également une modification du "Document de base de sécurité en cas d'incendie", centré dans la propagation extérieure du feu par la façade. Dans cette modification, les normes requises de réaction au feu des systèmes constructifs de façade et des systèmes d'isolation dans les chambres ont été renforcées, à la fois dans les immeubles de faible hauteur, où la réglementation n'avait pas d'exigences antérieures, et dans les grands bâtiments de plus de 28 mètres de hauteur.

Enfin, l'Espagne dispose d'un plan national pour le logement qui a été actualisé par le Décret royal 106/2018<sup>164</sup>, du 9 mars. Néanmoins, les questions de changement climatique ou d'adaptation n'y sont pas mentionnées.

Ainsi, les éléments présentés précédemment montrent un faible cadre réglementaire national spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique, une réglementation plus complète et systématique sur le changement climatique n'a pas encore été définie.

Au niveau régional, il existe également un nombre croissant d'instruments réglementaires dans les différentes communautés autonomes. À cet effet, l'Université de Grenade a publié en 2018 un **état de l'art de l'adaptation au changement climatique dans le secteur de la construction de bâtiments résidentiels**<sup>165</sup>. Elle met ainsi en évidence deux exemples d'instruments régionaux en la matière :

- Le projet de loi basque sur le changement climatique en 2011<sup>166</sup>, document pionnier en Espagne qui a rassemblé une série de principes et de lignes directrices pour les administrations publiques afin d'intégrer la variable environnementale et climatique à tous ses plans sectoriels.
- La première loi régionale à entrer en vigueur spécifiquement dans le secteur de la construction a été la loi 16/2017<sup>167</sup>, du 1<sup>er</sup> août 2017, sur le changement climatique en Catalogne. Dans l'article 27, concernant l'urbanisme et l'habitat il est précisé que « les mesures adoptées dans le domaine de l'urbanisme et de l'habitat doivent viser une évolution du modèle urbain qui privilégie la réhabilitation du parc de logements et des bâtiments consommateurs d'énergie quasi nulle et réduire la vulnérabilité et les émissions de gaz à effet de serre » (Loi 16/2017, p. 23).

Enfin, la Junta de Andalucía a approuvé en 2021 le **Plan d'action d'Andalousie pour le climat**<sup>168</sup> (*Plan Andaluz de Acción por el Clima PACC 2021-2030*<sup>169</sup>). Le PAAC établit 6 objectifs stratégiques à l'horizon 2030, 12 objectifs sectoriels et plus de 137 lignes d'action réparties en trois Programmes : Atténuation et Transition énergétique, Adaptation et Communication/Participation, qui seront développés dans leurs déploiements opérationnels aux horizons 2022, 2026 et 2030. Le programme d'adaptation a pour objectif d'orienter et d'établir la programmation des actions d'adaptation au changement climatique de la société andalouse, du tissu entrepreneurial et productif andalou, de l'administration du gouvernement régional d'Andalousie et des entités locales, en fonction d'une évaluation des risques assumables basée sur un scénario commun. Un des objectifs du PAAC (OA1.F) concerne « la réduction du niveau de risque de la zone stratégique urbanisme et aménagement du territoire ». De ses objectifs découlent des lignes stratégiques, la ligne stratégique F traite l'urbanisme et l'aménagement du territoire à travers :

- AF1. Intégration de l'adaptation au changement climatique dans la planification territoriale andalouse et dans l'évaluation environnementale stratégique de la

---

<sup>164</sup><https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-3358-consolidado.pdf>

<sup>165</sup><https://adaptecca.es/recursos/buscador/estado-del-arte-en-el-ambito-de-la-adaptacion-al-cambio-climatico-en-la-industria>

<sup>166</sup>[https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/contenidos/plan\\_gubernamental/plan\\_21/es\\_plan\\_21/plan\\_21.html](https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/contenidos/plan_gubernamental/plan_21/es_plan_21/plan_21.html)

<sup>167</sup><https://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-11001-consolidado.pdf>

<sup>168</sup><https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/27181420/PAAC.pdf/e4761b37-e5ea-1204-9364-3f25bbd39be3?t=1635167310439>

<sup>169</sup><https://www.juntadeandalucia.es/eboja/2021/587/index.html>

planification urbaine, en tenant compte des groupes les plus vulnérables et des solutions fondées sur la nature.

- AF2. Mise en œuvre de mesures pour la prévention des impacts du changement climatique et la protection de la nature et de l'environnement et la protection de la nature et du patrimoine historique dans les actions de planification urbaine et régionale.
- AF3. Création de groupes de travail intersectoriels sur la gestion des risques dérivés du changement climatique affectant l'aménagement du territoire, en établissant des canaux de collaboration et de participation des différentes administrations publiques impliquées dans le développement et la mise en œuvre territoriale de stratégies d'adaptation.
- AF4. Développement d'outils pour l'analyse des risques et la sélection d'initiatives d'adaptation dans l'aménagement du territoire.

Tandis que la ligne stratégique G concerne spécifiquement la construction et le logement à travers :

- AG1. Promotion de l'adaptation au changement climatique dans les programmes développés dans le domaine du logement et de la régénération urbaine, en accordant une attention particulière aux groupes les plus vulnérables.
- AG2. Promouvoir l'adaptation au changement climatique par l'adoption d'un mode de vie durable basé sur l'utilisation un mode de vie durable dans l'utilisation des logements.

Par ailleurs, l'Espagne dispose d'une **plateforme internet sur l'adaptation au changement climatique**<sup>170</sup>. Elle propose des informations et des outils pour favoriser la mise en œuvre de mesures d'adaptation en Espagne. Dans la section « Urbanisme et Construction »<sup>171</sup>, elle offre des ressources en termes d'adaptation au changement climatique dans ces secteurs. À cet effet, un document récent est à noter, « Urbanisme et changement climatique : les infrastructures vertes comme stratégie d'adaptation » (*Planeamiento urbanístico y cambio climático : la infraestructura verde como estrategia de adaptacion, Cuadernos de investigacion urbanistica*). Ce document propose notamment un cadre d'évaluation de la capacité d'adaptation de l'infrastructure verte (4.3.). Il établit cinq indicateurs à partir desquels l'efficacité de la capacité d'adaptation globale des infrastructures vertes peut être mesurée face à l'exposition aux risques globaux dérivés du changement climatique (CA-RG) : la présence de zones vertes, le degré d'accessibilité aux infrastructures vertes, le degré de participation des infrastructures vertes à la maîtrise des risques climatiques, le degré d'exposition de la population résidente de la zone et la demande en eau de la végétation.

Enfin, les grandes villes disposent de leur plan climat. Ainsi, **la ville de Barcelone dispose d'un plan d'action climatique**. Deux lignes d'action sont dédiées aux bâtiments et concernent la prévention de la chaleur et l'utilisation de toits verts pour améliorer l'efficacité des bâtiments. Les différentes mesures associées peuvent être trouvées à cette adresse : <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/el-plan-clima/el-plan/introduccion/empezar-por-casa> .

Par ailleurs, la ville de Madrid dispose de son **Plan A 2017-2020 pour la qualité de l'air et le changement climatique**<sup>172</sup>. Parmi les quatre grandes lignes d'action, la troisième concerne spécifiquement l'adaptation au changement climatique. Elle prévoit la mise en œuvre de solutions fondées sur la nature pour adapter la ville aux risques climatiques, mais aussi des mesures spécifiques aux bâtiments, aux quartiers et aux grandes infrastructures de la ville. À l'échelle du bâtiment, il est ainsi prévu :

- La mise en place de toitures durables dans les bâtiments communaux, afin d'améliorer la performance énergétique des bâtiments et les conditions microclimatiques de leurs abords.

---

<sup>170</sup> <https://www.adaptecca.es>

<sup>171</sup> <https://www.adaptecca.es/sectores-y-areas/urbanismo-y-construccion>

<sup>172</sup> <https://transparencia.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/CalidadAire/Ficheros/PlanA/CalidadAire2019.pdf>



- Une augmentation des toitures durables dans le parc bâti et des nouvelles constructions en offrant des informations pratiques pour l'orientation et la bonne exécution de ces systèmes, et en développant des réglementations et des incitations qui favorisent leur implantation.

### c. La République Dominicaine

#### ➤ Le cadre réglementaire dominicain en matière d'adaptation au changement climatique

En 2000, la République Dominicaine s'est dotée d'une **Loi sur l'environnement** qui crée le Ministère de l'environnement et des ressources naturelles (**Ley 64-00**<sup>173</sup>). Cette loi établit la compétence du ministère des Finances, seul ou en coordination avec l'Environnement, pour réglementer l'application de tarifs et d'incitations liés à l'émission de polluants, la violation des réglementations environnementales ou des investissements pour protéger et améliorer l'environnement et faire une utilisation durable des ressources naturelles (art. 65, 70, 163). L'aménagement du territoire y est défini comme l'un des instruments de gestion de l'environnement et des ressources naturelles et cette loi marque le début d'une série de loi environnementales, puis progressivement, la création d'un cadre législatif et réglementaire en lien avec les enjeux du changement climatique.

Ainsi, en 2006, la loi 496-06<sup>174</sup> crée et définit la structure organique du **Ministère de l'Economie, de la Planification et du Développement (MEPD)** comme l'organe directeur du système national de planification. Il a pour fonction de « conduire et coordonner le processus de formulation, de gestion, de suivi et d'évaluation des politiques macroéconomiques et de développement durable. Cette loi crée également la **Direction Générale de l'Aménagement du Territoire et du Développement au sein du Vice-Ministère de l'Aménagement du MEPD**. Elle est en charge de l'aménagement du territoire et de la formulation des politiques publiques de développement durable.

Elle est suivie en 2008 du décret 601-08<sup>175</sup> qui crée le **Conseil National pour le Changement climatique et le Mécanisme de Développement Propre** (*Consejo Nacional para el cambio Climatico y el Mecanismo de Desarrollo Limpio*). L'un de ses objectifs principaux est d'établir la coordination nécessaire à la mise en œuvre des politiques d'adaptation et d'atténuation du changement climatique.

La République Dominicaine, très exposée et vulnérable face aux événements climatiques extrêmes, comme les ouragans par exemple, a été l'un des premiers pays à changer son approche de gestion des risques. Cela impliquait, entre autres de passer d'un Office national de protection civile à la mise en place d'une politique nationale moderne de gestion globale des risques de catastrophe, à travers la loi 147-02<sup>176</sup> qui a créé le Système national de gestion des risques, sous la coordination du Service national d'urgence. Plus récemment, en 2011, le pays a adopté un nouveau **plan national de gestion globale des risques de catastrophe**<sup>177</sup>, ainsi qu'un plan national de réduction des risques sismiques.

Le pays s'est par ailleurs doté d'une **Stratégie Nationale de Développement à l'horizon 2030 en 2012 (Ley Organica 1-12**<sup>178</sup>). Elle définit quatre axes stratégiques pour construire un modèle de développement durable pour la République Dominicaine. Parmi ces axes, le quatrième est consacré au changement climatique. L'enjeu est la « recherche d'une société de production et de consommation respectueuse de l'environnement qui favorise l'adaptation au changement climatique, gère les risques de manière équitable et efficace et protège l'environnement et les ressources naturelles ». Pour cela, « des études seront menées sur les impacts du changement

<sup>173</sup><https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/09/Ley-No-64-00.pdf>

<sup>174</sup>[https://www.creditopublico.gob.do/Content/marco\\_legal/2006/ley\\_496\\_06\\_sobre\\_SEEPYD.pdf](https://www.creditopublico.gob.do/Content/marco_legal/2006/ley_496_06_sobre_SEEPYD.pdf)

<sup>175</sup><https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/SobreNosotros/MarcoLegal/dec-no-601-08.pdf>

<sup>176</sup>[https://www.coe.gob.do/phocadownload/SobreNosotros/MarcoLegal/Ley\\_147-](https://www.coe.gob.do/phocadownload/SobreNosotros/MarcoLegal/Ley_147-02_Sobre_Gestion_de_Riesgos.pdf?cfchljschltk=pmdzbNdl5uQg1FVLovrYIFL.XbgQv7GxQqudf)

[02\\_Sobre\\_Gestion\\_de\\_Riesgos.pdf? cf chl jschl tk =pmdzbNdl5uQg1FVLovrYIFL.XbgQv7GxQqudf](https://www.coe.gob.do/phocadownload/SobreNosotros/MarcoLegal/Ley_147-02_Sobre_Gestion_de_Riesgos.pdf?cfchljschltk=pmdzbNdl5uQg1FVLovrYIFL.XbgQv7GxQqudf)

<sup>177</sup><http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom146528.pdf>

<sup>178</sup>[https://www.intec.edu.do/downloads/documentos/institucionales/marco-legal/Ley\\_1-12\\_LEY\\_ORGANICA\\_DE\\_LA ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO.pdf](https://www.intec.edu.do/downloads/documentos/institucionales/marco-legal/Ley_1-12_LEY_ORGANICA_DE_LA ESTRATEGIA NACIONAL DE DESARROLLO.pdf)

climatique sur l'île et ses conséquences environnementales, économiques, sociales et politiques pour les différents groupes de population, les systèmes de prévention, de réduction et de contrôle des impacts anthropiques seront renforcés, et la décarbonation de l'économie sera promue au niveau national grâce à l'utilisation de sources renouvelables ».

Par ailleurs, depuis 2010, l'aménagement du territoire acquiert un caractère constitutionnel, avec la promulgation de la nouvelle **Magna Carta**<sup>179</sup>, dont l'article 194 établit que « C'est une priorité de l'État de formuler et d'exécuter, par la loi, un plan d'organisation territoriale qui assure l'utilisation et durable des ressources naturelles de la Nation, conformément à la nécessité de s'adapter au changement climatique. »

Ainsi, la République Dominicaine dispose d'un **Plan National d'Aménagement du Territoire à l'horizon 2030 (PNOT)**<sup>180</sup>. Il a été conçu comme un document politique qui guide les décisions nationales concernant l'utilisation du territoire et a été développé en lien avec les actions de la communauté internationale qui vise à atteindre les **Objectifs de Développement Durable (ODD)**, axés sur l'inclusion sociale, la durabilité environnementale, et la création d'emplois et de travail décent, et respect des droits fondamentaux des personnes.

Ce plan aborde trois axes prioritaires :

- Établissements humains
- Protection et gestion de l'environnement
- Compétitivité et cohésion territoriale

Parallèlement, les axes transversaux suivants sont proposés : Adaptation au changement climatique et gestion des risques ; Approche Genre ; Approche des droits de l'homme ; Participation sociale.

Enfin, en 2016, le pays a poursuivi la structuration de son cadre législatif et réglementaire relatif au changement climatique. Il s'est ainsi doté d'une **politique nationale de changement climatique**<sup>181</sup> afin de poser les bases de l'élaboration d'une stratégie de lutte contre le changement climatique à grande échelle pour la République Dominicaine. L'objectif général 2.5 « Logements dignes dans des environnements sains », fait des propositions de mesures en lien avec le bâti, notamment les points 2.5.1.6 « Promouvoir le développement de nouvelles options de financement pour les constructeurs et promoteurs du secteur privé qui offrent des logements à bas prix, adaptés au changement climatique et avec des normes de qualité adéquates, y compris les constructeurs et promoteurs de petite et moyenne taille, en donnant la priorité aux zones les plus vulnérables. » ; et 2.5.1.10 « Établir des règlements qui garantissent le développement de projets d'habitation sécuritaires, dignes, sains et respectueux de l'environnement avec des conceptions architecturales adaptées aux changements climatiques. ». Par ailleurs, à ces mesures s'ajoutent les propositions du chapitre 7 pour enrichir le **Plan National Pluriannuel du Secteur Public**. Le point OE12 cible spécifiquement le secteur de l'habitat et propose des mesures telles que la mise en place de taxes incitatives pour le développement des constructions vertes, ou encore de subventions pour les habitations qui intégreraient des mesures d'adaptation, avec une priorité donnée aux zones les plus vulnérables.

Par ailleurs, le pays a également révisé son **Plan National d'Adaptation au Changement climatique**<sup>182</sup> en 2016. Le premier, le Plan d'Action National d'Adaptation (PANA), datant de 2008, promouvait déjà le développement de l'architecture bioclimatique. Ce nouveau PNACC, valable pour la période 2015-2030, identifie les zones d'habitation (*asentamientos humanos*) comme l'un des secteurs prioritaires pour l'adaptation. À cet effet, l'axe stratégique 2 « Promouvoir l'environnement bâti et les infrastructures à l'épreuve des intempéries. Des villes

<sup>179</sup><https://acento.com.do/editorial/la-constitucion-carta-magna-8747807.html>

<sup>180</sup><https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-ordenamiento-del-territorio-de-republica-dominicana>

<sup>181</sup><https://cambioclimatico.gob.do/Documentos/Politica-Nacional-de-Cambio-Climático-2016.pdf>

<sup>182</sup>[https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/cop25/Plan%20Nacional%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20para%20el%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20en%20la%20Rep%C3%ABlica%20Dominicana%202015%20-%202030%20\(PNACC%20-%20RD\).pdf](https://cambioclimatico.gob.do/phocadownload/Documentos/cop25/Plan%20Nacional%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20para%20el%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20en%20la%20Rep%C3%ABlica%20Dominicana%202015%20-%202030%20(PNACC%20-%20RD).pdf)

résilientes au climat » (*Fomentando el entorno construido y la infraestructura a prueba del clima. Ciudades climáticamente resilientes*) met en évidence des mesures liées à la qualité du bâti et à la résilience climatique du secteur de la construction.

➤ **Une absence de cadre réglementaire dominicain spécifique au secteur du bâtiment en matière d'adaptation au changement climatique mais de nombreuses initiatives**

Concernant le secteur du bâtiment et de la construction, la République Dominicaine ne dispose que d'un cadre réglementaire et législatif très général relatif au changement climatique. Néanmoins, de nombreuses initiatives sont développées à différentes échelles afin d'améliorer la résilience du bâti au changement climatique, et dans le but d'amorcer de nouvelles pratiques et une nouvelle dynamique normative en la matière.

Avec l'aide de la **Banque Européenne d'Investissement (BEI)**, un projet pour la période 2019-2025 a été lancé en République Dominicaine en matière de gestion de projet et de renforcement de capacité pour la résilience au changement climatique et post-désastre. La République Dominicaine a, en effet, lancé un programme de restauration des services sociaux et de reconstruction de logements et d'autres infrastructures essentielles dans les provinces de Monte Cristi, Espaillat, Puerto Plata et Duarte, qui ont le plus souffert de l'ouragan Matthew. L'opération, cofinancée par l'Union européenne à travers la Facilité d'investissement pour les Caraïbes et un prêt de 50 millions d'euros de la BEI, vise à financer non seulement la reconstruction de logements, mais aussi d'autres infrastructures essentielles perdues à cause des catastrophes naturelles : routes, ponts et infrastructures urbaines. Cette infrastructure sera construite pour être plus résiliente et la résilience climatique globale des provinces sera améliorée grâce à la prévention des inondations et une meilleure utilisation des terres.<sup>183</sup>

Par ailleurs, l'antenne dominicaine de l'ONG Habitat, en partenariat avec Plan International UK, Plan DR et Oxfam, et avec une subvention de l'Office d'aide humanitaire et de protection civile de la Communauté européenne, a développé un projet pour aider à renforcer la résilience des communautés vulnérables aux catastrophes dans la province d'Azuza<sup>184</sup>.

De plus, un programme **USAID/ICMA « Planification de l'Adaptation Climatique »** a travaillé sur l'aménagement du territoire, et plus particulièrement sur l'adaptation du patrimoine historique au changement climatique en République Dominicaine<sup>185</sup>. Elle a abouti à une fiche technique qui propose des mesures d'adaptation du patrimoine historique en vue de compléter les plans d'adaptation élaborés à partir des évaluations de vulnérabilité des communes de San Pedro de Macorís (ICMA / ICF / FEDOMU / ASPM, 2016), Las Terrenas (ICMA / ICF / FEDOMU / AMLT, 2016), Santiago (ICMA / ICF / FEDOMU / CDES / AMS, 2016) et le District National (ICMA / ICF / FEDOMU / ADN, 2016).

Un autre projet de l'**USAID, ClimaPlan**, a permis de travailler avec la municipalité de Las Terrenas en République Dominicaine afin d'identifier les faiblesses de la résilience climatique ainsi que la capacité d'adaptation de la ville face aux ouragans Irma et Maria de 2017. L'équipe du projet a mené une évaluation post-événement de la résilience (*PEAR, Post-Event Assessment of Resilience*) pour documenter les impacts des ouragans et la sensibilité des personnes, du système électrique et d'autres actifs municipaux aux tempêtes. Le processus PEAR se compose de cinq étapes, commençant par une pré-évaluation et se terminant par une évaluation post-événement basée sur des visites de terrain et des analyses. Le processus PEAR pour cette municipalité est documenté à cette adresse : <https://www.climatelinks.org/resources/power-system-and-municipal-resilience-dominican-republic-learning-real-time-following>.

Enfin, il est important de noter que la ville de Santiago de los Caballeros, la seconde ville la plus peuplée de République Dominicaine, fait partie du réseau **100 Resilient Cities** et dispose donc

<sup>183</sup><https://www.vng-international.nl/dominican-rep-project-management-and-capacity-building-ta-post-disaster-and-climate-change>  
<https://www.eib.org/en/stories/climate-resilient-housing>

<sup>184</sup> <https://www.habitat.org/stories/building-community-resilience-dominican-republic>

<sup>185</sup> <http://adn.gob.do/pot/3-PLAN-DE-ADAPTACION-DEL-DISTRITO-NACIONAL/3.5-%5BDN%5D-Ficha-02-Patrimonio.pdf>

de sa propre stratégie de résilience<sup>186</sup>. Le premier pilier de cette stratégie concerne l'adaptation et la robustesse de la ville face aux désastres. L'un des objectifs de ce pilier concerne notamment le développement de plans de prévention des inondations et de relocalisation des habitations vulnérables.

#### d. Le Canada

##### ➤ Le cadre réglementaire canadien en matière d'adaptation au changement climatique

Le Canada est doté de nombreux outils réglementaires et législatifs qui lui permettent de développer son action en faveur de l'adaptation au changement climatique.

Il dispose tout d'abord d'un **cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques**<sup>187</sup>. Ce cadre repose sur 4 piliers : « la tarification de la pollution par le carbone ; les mesures dans chaque secteur de l'économie ; l'adaptation aux changements climatiques ; et le soutien aux technologies propres, à l'innovation et à la création d'emplois. »<sup>188</sup>. Dans son budget de 2016, il prévoyait notamment l'investissement de 40 millions de dollars dans l'élaboration de codes du bâtiment et des infrastructures résilientes au changement climatique. Néanmoins, les objectifs pour le secteur du bâtiment et de la construction sont surtout axés sur les enjeux d'atténuation : il s'agit d'en améliorer l'efficacité énergétique. Des mesures d'adaptation plus générales sont également formulées et intègrent le secteur du bâtiment et de la construction. Ainsi, dans ce cadre, l'un des objectifs du gouvernement du Canada, en collaboration avec les provinces et les territoires, est d'« investir dans des infrastructures résilientes au climat et intégrer la résilience au climat dans les normes et les codes du bâtiment ». Le dernier Code National pour l'énergie des bâtiments (CNEB) du Canada date de 2015, et est régulièrement mis à jour. Si les 90 modifications avec l'ancienne version<sup>189</sup>, permettant de contribuer à l'assurance d'un haut niveau d'efficacité énergétique dans les nouveaux bâtiments canadiens mises en place à ce moment-là ne changent pas réellement, les mises à jour permettent néanmoins d'améliorer les exigences techniques visant la conception écoénergétique et la construction de bâtiments neufs chaque année. Ainsi, les éditions annuelles permettent de concrétiser les objectifs du Canada présentés dans le Cadre pancanadien, soit une « consommation énergétique nette zéro » pour les bâtiments d'ici 2030<sup>190</sup>. Par exemple, l'édition 2017 se focalise davantage sur « la réduction de la transmission thermique globale des toitures, des fenêtres et des portes, par la réduction des pertes dues aux ponts thermiques dans les ensembles de construction et par la réduction de l'aire admissible des lanterneaux »<sup>191</sup> ou bien encore sur des exigences plus rigoureuses en termes d'éclairage intérieur et extérieur. **Les mises à jour de 2017 concernent donc le volet atténuation du bâtiment et non pas le volet résilience et adaptation.** Cependant chaque mise à jour est censée s'intéresser à un volet différent et le volet adaptation devra être traité (il a peut-être été mise en jour entre 2017 et 2021 mais il n'a pas été possible d'accéder à ses révisions du code au moment de rédiger ce rapport).

Afin d'aligner les pratiques du gouvernement avec les ambitions en matière de lutte contre le changement climatique qu'il porte, le gouvernement canadien s'est également doté d'une **stratégie pour un gouvernement vert**<sup>192</sup>. « Il s'agit de rendre les activités et les actifs plus résilients aux changements climatiques ». Cette stratégie intègre des objectifs précis en lien

---

<sup>186</sup>[https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable\\_resources/Network/Santiago-de-los-Caballeros-Resilience-Strategy-English.pdf](https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Santiago-de-los-Caballeros-Resilience-Strategy-English.pdf)

<sup>187</sup> [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf)

<sup>188</sup> <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/action-pour-climat/mesures-federales-economie-croissance-propre/faits-saillants.html>

<sup>189</sup> <https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/td/?id=25682fbd-0aa6-4e4d-8f0d-1e8d3c0eb43c&dp=2&dsl=fr>

<sup>190</sup> <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-lenergie-batiments-canada-2017>

<sup>191</sup> <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-lenergie-batiments-canada-2017>

<sup>192</sup> <https://www.canada.ca/fr/secretariat-conseil-tresor/services/innovation/ecologiser-gouvernement/strategie.html>

avec le secteur du bâtiment et de la construction, et notamment celui d'inclure une évaluation des risques liés au changement climatique pour tous les projets de nouveaux bâtiments, de nouvelles infrastructures et de rénovations majeures de bâtiments.

Par ailleurs, afin de prendre en compte les risques climatiques dans les programmes et mesures nationales en lien avec l'adaptation au changement climatique, le **Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation**<sup>193</sup> fixe une vision et des objectifs pour l'adaptation du Canada. Il rappelle le rôle du gouvernement fédéral, ses compétences en matière d'adaptation et les priorités ainsi fixées pour le niveau fédéral à cet effet.

La **stratégie fédérale de développement durable**<sup>194</sup> complète le cadre pancanadien et fixe des mesures à prendre afin de mettre en œuvre les priorités fixées en termes de développement durable. Elle comprend une partie intitulée « mesures relatives aux changements climatiques »<sup>195</sup> qui intègre, notamment, un objectif en matière d'adaptation : « d'ici 2019, 60% des collectivités ajouteront des mesures d'adaptation à leurs plans, à leurs stratégies et à leurs rapports ».

À une échelle inférieure, la **stratégie de sécurité civile pour le Canada**<sup>196</sup> définit les priorités en matière d'évaluation des risques, de prévention des catastrophes liées au climat et de résilience face à ces catastrophes aux niveaux fédéral, provincial et territorial.

Afin de mesurer les progrès du pays en matière d'adaptation au changement climatique, le gouvernement fédéral a lancé un **groupe d'experts sur les résultats de l'adaptation et de la résilience au changement climatique** (*Expert Panel on Climate Change Adaptation and Resilience Results*) en août 2017. Ce groupe d'experts a été appelé à définir des indicateurs d'évaluation alignés sur les objectifs du Cadre pancanadien. Il en est ressorti 54 indicateurs répartis sur 5 chapitres<sup>197</sup>. Le chapitre 5, « *Building Climate Resilience through Infrastructure* » (S'appuyer sur l'infrastructure pour construire la résilience au changement climatique) mesure les progrès spécifiques du Canada en lien avec l'adaptation des infrastructures. Il fournit des conseils sur la façon de mesurer la résilience des infrastructures traditionnelles et naturelles, nouvelles et existantes, critiques et non critiques du Canada, ainsi que les interdépendances des systèmes d'infrastructure. Il se concentre sur les efforts à fournir visant à accroître la résilience des composants et des systèmes d'infrastructure par la planification, la conception, l'investissement, l'exploitation et la maintenance. L'un des indicateurs, l'indicateur 35, est par exemple dédié au nombre d'infrastructures critiques situées dans zones d'événements climatiques à haut risque.

Le Canada dispose également d'un **Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes (FAAC)** de 2 milliards de dollars sur 10 ans afin de financer des projets qui renforcent la résilience des infrastructures aux catastrophes climatiques. Ce fonds est couplé avec l'outil « **Optique des changements climatiques** »<sup>198</sup> qui constitue une exigence applicable, entre autres, aux projets éligibles au FAAC. Elle est dédiée à l'évaluation de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et de la résilience aux changements climatiques des projets d'infrastructures.

Le gouvernement canadien a investi 75 millions de dollars sur cinq ans afin de développer le **Programme des Municipalités pour l'innovation climatique**<sup>199</sup>. Ce programme leur apporte un soutien aussi bien sur les questions d'atténuation que sur les actions d'adaptation. Il est ainsi assorti d'un outil intitulé « Echelle de maturité pour l'adaptation » qui leur permet d'évaluer leur niveau d'avancement en termes d'adaptation et d'élaborer un plan climat en conséquence.

---

<sup>193</sup>[https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/cc/content/2/b/2/2b2a953e-756b-4e8c-a2ba-3fbd3324dba/4214\\_federal-20adaptation-20policy-20framework\\_fr.pdf](https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/cc/content/2/b/2/2b2a953e-756b-4e8c-a2ba-3fbd3324dba/4214_federal-20adaptation-20policy-20framework_fr.pdf)

<sup>194</sup><https://www.fds-sfdd.ca/fr#/fr/goals/>

<sup>195</sup><https://www.fds-sfdd.ca/fr/goals/effective-action>

<sup>196</sup><https://www.securitepublique.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/mrgncy-mngmnt-strtg/index-fr.aspx>

<sup>197</sup>[https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2018/eccc/En4-329-2018-eng.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2018/eccc/En4-329-2018-eng.pdf)

<sup>198</sup><https://secure.infc.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html#1.1>

<sup>199</sup><https://fcm.ca/fr/ressources/mic/outil-echelle-de-maturite-adaptation>

Enfin, dans le cadre de la **plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques**, des groupes de travail sont formés pour différents secteurs spécifiques. Les membres établissent des objectifs liés au secteur concerné et développent ensuite expertise et projets en vue d'atteindre ces objectifs. L'un des groupes de travail s'intéresse aux « **Infrastructures et bâtiments** »<sup>200</sup>. Afin de renforcer les capacités des professionnels en matière d'adaptation et d'amener à la mise en œuvre de solutions concrètes, ils ont entrepris différents projets. Par exemple, en collaboration avec l'institut de prévention des sinistres catastrophiques des guides « **Cities Adapt'** » ont été élaborés sur les thématiques des inondations et des vagues de chaleur.

➤ **Un cadre réglementaire spécifique au secteur du bâtiment prenant en compte l'adaptation au changement climatique**

En matière d'adaptation spécifique au secteur du bâtiment, le Canada dispose également de nombreuses normes et outils permettant un cadrage des stratégies et des pratiques en la matière.

Tout d'abord, le **Conseil canadien des normes et le réseau national de normalisation du Canada collaborent** afin de normaliser des solutions d'infrastructures résilientes et mettre à jour des normes d'infrastructure existantes dans une perspective d'adaptation. Leur travail se concrétise notamment au travers du « **Programme de normes pour des infrastructures résilientes** » qui permet la rédaction de normes et directives qui protègent les installations et les agglomérations des changements climatiques. Il a récemment publié un rapport « **Les normes à l'œuvre : pérenniser la résilience climatique** »<sup>201</sup> qui recense les lacunes de l'adaptation canadienne, constate que les normes sont un bon outil de mobilisation des acteurs pour la mise en œuvre de mesures d'adaptation et souligne l'importance des liens entre les acteurs du secteur du bâtiment et de la construction et les organismes d'élaboration des normes.

En parallèle, le **Conseil national de recherches du Canada (CNRC)** élabore « des codes et des guides pour des bâtiments et des infrastructures résistants au climat »<sup>202</sup>. Il s'inscrit notamment dans l'objectif de révision des codes nationaux du bâtiment du Cadre pancanadien. Il a ainsi lancé **l'Initiative sur les immeubles résilients aux changements climatiques et les infrastructures publiques de base**<sup>203</sup> à partir d'une aide de 42,5 millions de dollars d'Infrastructure Canada. C'est une initiative sur cinq ans qui vise à intégrer non plus les données météorologiques historiques mais les changements climatiques présents pour « renforcer la capacité de l'industrie canadienne de la construction à s'adapter aux pressions croissantes exercées par les changements climatiques sur les infrastructures bâties ». Cette initiative arrive à sa fin et de nombreux projets, notamment en matière de révision de normes et d'introduction de pratiques exemplaires, ont pu voir le jour. Ils sont répartis selon les impacts climatiques auxquels ils entendent apporter une réponse et par type de biens ou de systèmes. Trois projets notables ont été développés sur le plan des bâtiments :

- Reformulation de la directive de l'Association canadienne de normalisation (CSA) sur la durabilité des bâtiments (CSAS478) – une directive auparavant facultative – en tant que norme, ce qui permet de réglementer la durabilité.
- Élaboration d'une nouvelle norme avec le groupe CSA sur les exigences de performance pour la résilience climatique des systèmes de toiture à membrane à faible pente (CSA 123.26) afin d'aborder le risque climatique lié au vent associé à ce type de toiture.
- Élaboration des lignes directrices pour les bâtiments neufs et existants afin de garantir des conditions intérieures sûres pendant les vagues de chaleur, sur la base de recherches en cours en collaboration avec l'Université Concordia.

<sup>200</sup><https://www.rncan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/les-groupes-de-travail-les-projets-et-les-produits/17295#tab-f>

<sup>201</sup>[https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/Les\\_normes\\_a\\_loeuvre\\_pereenniser\\_la\\_resilience\\_climatique.pdf](https://www.scc.ca/fr/system/files/publications/Les_normes_a_loeuvre_pereenniser_la_resilience_climatique.pdf)

<sup>202</sup><https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/adapter/plans.html>

<sup>203</sup> <https://www.infrastructure.gc.ca/plan/crbcp-irccipb-fra.html>

Par ailleurs, le **code national du bâtiment (CNB)** est élaboré par la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (CCBPI). Publié par le CNRC, il publie les dispositions techniques relatives à la conception et à la construction de bâtiments neufs mais aussi à la transformation ou à la démolition de bâtiments existants. Le gouvernement du Canada a annoncé « 40 millions de dollars afin d'intégrer la résistance au changement climatique aux guides et codes de calcul des bâtiments ».

➤ **Les initiatives canadiennes en faveur de l'adaptation au changement climatique du secteur des bâtiments et de la construction**

Au-delà des dispositions réglementaires, le Canada peut également s'appuyer sur des initiatives variées visant à la fois à évaluer les impacts, mais aussi à s'en prémunir et à améliorer la résilience des infrastructures.

La Société Québécoise des Infrastructures (SQI), Ouranos et l'Institut national de Santé public du Québec (INSPQ) ont élaboré une méthodologie d'évaluation du parc immobilier de la SQI en vue de déterminer ses vulnérabilités et sa capacité d'adaptation face aux risques climatiques. Il s'agit du **projet VACCIn (Vulnérabilité des bAtiments aux Changements Climatiques)**<sup>204</sup>. En se fondant sur les concepts de risque, vulnérabilité et résilience au changement climatique, ce projet a analysé 9 méthodes d'évaluation afin de mettre en lumière leurs avantages et inconvénients et identifier les éléments répliquables pour la SQI. Ces méthodes concernent différentes échelles d'intervention (régionale, infrastructure, bâtiment, municipalité). À l'échelle du bâtiment, ce projet a par exemple permis l'analyse de l'outil *Building Resilience Rating Tool* du Conseil des Assurances d'Australie (*Insurance Council of Australia*). In fine, l'un des objectifs finaux de ce projet s'ancre dans la diffusion des connaissances et la mise à disposition d'une boîte à outils pour d'autres propriétaires.

Le Conseil du bâtiment durable du Canada du Québec a mis en place un **groupe de travail sur les toitures végétalisées**<sup>205</sup> en 2014. L'objectif est d'appuyer le développement de cette solution adaptative et de faire valoir ses avantages.

Le Canada dispose également d'une **Coalition canadienne pour un système de santé écologique**, créée en 2000. Elle a pour ambition de réduire l'impact écologique des soins de santé tout en offrant un forum de discussion permettant de promouvoir des bonnes pratiques, l'innovation, la responsabilité environnementale et la résilience au changement climatique. À cet effet, elle a développé une **boîte à outil pour la résilience au changement climatique des établissements de santé** (*Health Care Facility Climate Change Resiliency Toolkit*) que les établissements de santé peuvent utiliser pour évaluer leur résilience au changement climatique<sup>206</sup>. Cette boîte à outils comprend une « checklist » avec des questions dans de nombreux domaines, tels que la gestion des urgences, la gestion des installations, les services de santé et la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

La Ville de Toronto a développé une planification de la résilience pour les nouvelles constructions (**resilience planning new construction**)<sup>207</sup>. L'objectif est d'améliorer la capacité des bâtiments à résister aux impacts du changement climatique et des conditions météorologiques extrêmes, étape importante vers la création d'une ville plus résiliente et vers la protection de la santé, de la sécurité et du bien-être économique des habitants et des entreprises de la ville. Il s'agit d'une *checklist* intégrée aux standards écologique de la ville (*Toronto Green Standards*) qui permet d'élever les normes de la planification de la résilience entreprise pour les projets de développement.

Enfin, le Manitoba, une province de l'ouest du Canada, a lancé en 2011 l'**Initiative du Manitoba pour la protection des particuliers contre les inondations**<sup>208</sup>. L'objectif est d'offrir « une aide

<sup>204</sup> <https://www.ouranos.ca/wp-content/uploads/RapportSQI2020.pdf>

<sup>205</sup> <https://batimentdurable.ca/toitures-vegetalisees>

<sup>206</sup> <https://greenhealthcare.ca/climatescorecard/>

<sup>207</sup> [http://wx.toronto.ca/inter/clerks/fit.nsf/0/3d0af0e4d40adc8b852582e500625cd3/\\$File/Toronto%2BGreen%2BStandards%2BVersion%2B3.0%2BChecklist%2BResilience%2BPlanning%2BNew%2BConstruction.pdf](http://wx.toronto.ca/inter/clerks/fit.nsf/0/3d0af0e4d40adc8b852582e500625cd3/$File/Toronto%2BGreen%2BStandards%2BVersion%2B3.0%2BChecklist%2BResilience%2BPlanning%2BNew%2BConstruction.pdf)

<sup>208</sup> <https://news.gov.mb.ca/news/index.fr.html?item=10121>







financière aux propriétaires de maisons, de fermes, d'entreprises et de chalets exposés aux inondations partout au Manitoba afin de protéger leurs bâtiments et leurs structures en les élevant, en les déplaçant ou en élevant des digues ». Les receveurs de cette aide peuvent percevoir un montant équivalent à 86% des coûts liés à la protection de leur propriété contre les inondations. Cette initiative s'est mise en place à la suite d'une sévère inondation et permet d'allier réparation de dommages et augmentation de la résilience des biens face aux événements à venir.

















## 6. Les fiches solutions

Quinze fiches solutions ont été proposées pour adapter le bâtiment au changement climatique.

La légende utilisée pour désigner les co-bénéfices est la suivante :

	En matière d'atténuation
	Pour la santé des usagers
	Environnementaux
	Biodiversité
	Sociaux
	Économiques

## Fiche 1 : Norme RESET pour l'adaptation des bâtiments dans les pays tropicaux

<b>Type de porteurs :</b> Constructeurs et aménageurs	<b>Solution applicable en :</b> Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Court terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Neuf						
<b>Description</b>							
<p>La norme RESET (<i>Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico</i> - Exigences pour des bâtiments durables sous les tropiques) a été pensée en 1994 par et pour les pays au climat tropical afin d'assurer des solutions durables viables et accessibles pour le bâti. Le constat de départ était qu'il était essentiel de prendre en compte les spécificités du climat tropical (températures élevées, événements climatiques extrêmes récurrents, pluies intenses...). Aujourd'hui, dans les pays tropicaux, la plupart des nouveaux bâtiments (tant résidentiels que tertiaires) sont construits sans considération particulière du contexte climatique local : cela entraîne une consommation d'énergie excessive pour compenser l'inconfort causé par la chaleur et l'humidité. Avec RESET, le Costa Rica dispose d'une norme originale qui s'inscrit dans le cadre de sa vocation environnementale et qui lui permet d'intégrer dans ses politiques et ses stratégies, les secteurs de la construction et de la ville comme un ensemble construit qu'il convient d'orienter vers une réduction de son impact environnemental.</p> <p>La norme RESET a été construite à partir des bonnes pratiques architecturales (plutôt que technologiques) identifiées comme durables par des architectes de l'Instituto de Arquitectura Tropical (Costa Rica). La volonté était de remettre l'architecture au cœur de la solution de durabilité et d'adaptation au climat, plutôt que la technologie qui viendrait "comme un complément au design et non comme un substitut". Les principes directeurs de RESET sont la valorisation de la main d'œuvre et de matériaux locaux, le renforcement culturel comme co-bénéfice de l'adaptation climatique du bâti ainsi que la préservation de l'écosystème tropical planétaire.</p> <p>Le nombre total de critères du label RESET est de 121, regroupés en 7 chapitres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aspects socioéconomiques</b> (notamment le critère n°9 : Intégrer les mesures de sécurité pour les urgences, telles que incendies, séismes, ouragans ou tout autre manifestation naturelle mettant en danger les utilisateurs de l'édifice)</li> <li>• <b>Environnement et transports</b></li> <li>• <b>Qualité de l'espace et bien-être</b> (notamment les critères : n°2 Développer une conception qui génère des espaces intermédiaires entre l'intérieur et l'extérieur qui atténuent les conséquences des variations climatiques, n° 5 Développer une conception utilisant des stratégies passives [en intégrant une analyse climatique], n°6 Emplacement de l'édifice de façon à optimiser les ressources existantes par rapport à l'exposition au soleil et les vents prédominants pour une climatisation passive, etc.)</li> <li>• <b>Sols et aménagement paysager</b></li> <li>• <b>Matériaux</b></li> <li>• <b>Optimisation de la consommation d'eau</b></li> <li>• <b>Optimisation énergétique</b></li> </ul>							

Ces différents aspects concernent aussi bien la construction que l'exploitation du bâtiment. Une fois les données collectées par des professionnels accrédités, elles sont ensuite soumises à INTECTO pour l'évaluation aboutissant à une délivrance ou non du diplôme de conformité RESET.

### Exemple de la Villa bioclimatique Vieux Moulin, Martinique, France

Conçue à l'attention des agents de l'Agence Française de Développement (AFD) en délégation en Martinique, la villa a cherché à réduire au maximum son empreinte écologique tout en tendant vers l'autonomie énergétique. Située sur la ligne de crête de la ravine Touza à proximité du vieux moulin des hauteurs de Fort de France, la maison s'ouvre sur deux niveaux aux vents alizés.

Le cadre végétal oriente les vues et les vents, stabilise les terres du talus, épure les eaux usées et draine les eaux de pluie. Situé sur un terrain à fort dévers, la maison a été positionnée de façon à bénéficier du jardin dans sa plus grande longueur offrant un panorama maîtrisé. Les plantations alentours participent au rafraîchissement de l'ambiance et au confort hygrothermique.

L'espace est scindé en deux parties distinctes : Une partie jour au rez-de-chaussée et une partie nuit à l'étage, de sorte qu'une vie protocolaire puisse se dérouler indépendamment de la vie familiale. Le séjour au rez-de-chaussée est ouvert sur la cuisine. L'aménagement prévoit au rez-de-chaussée la possibilité de réaliser une chambre et une salle de bain supplémentaire pour accueillir, le cas échéant, un agent handicapé.

Les grandes façades permettent de contrôler la ventilation, et des brasseurs d'air entrent en fonctionnement en cas d'absence de vent. La structure métallique conçue pour résister aux cyclones ainsi qu'aux secousses sismiques qui menacent le site permet de limiter les masses inertielles inutiles qui viendraient nuire au confort des occupants. Les brises soleil mettent les vitrages nord et sud à l'abri des rayonnements directs. Deux captations solaires, thermique pour l'eau chaude sanitaire et photovoltaïque pour l'électricité permettent de tendre vers l'autonomie énergétique et de pallier les fréquentes coupures d'alimentation de l'île.

**Type de mesure :** Douce et grise

**Adaptation :** Incrémentale

**Cobénéfices :**



**Coût :** Coût de la construction : 702 000€

**Pour en savoir plus :**

- <http://arquitecturatropical.org/reset2.htm>
- Ouvrage : Conception de maisons tropicales : Bioclimatique, sûres, confort, économiques et respectueuses de l'environnement, 2020, Editions DUNOD (soutenu par l'Institut d'Architecture Tropical et le référentiel qualité « RESET »)

## Fiche 2 : Maison confortée par humidification (Solution MACH)

**Type de porteurs :**

Propriétaires publics et/ou privés

**Solution applicable en :**

France métropolitaine

**Aléas concernés :**



Typologie applicable :



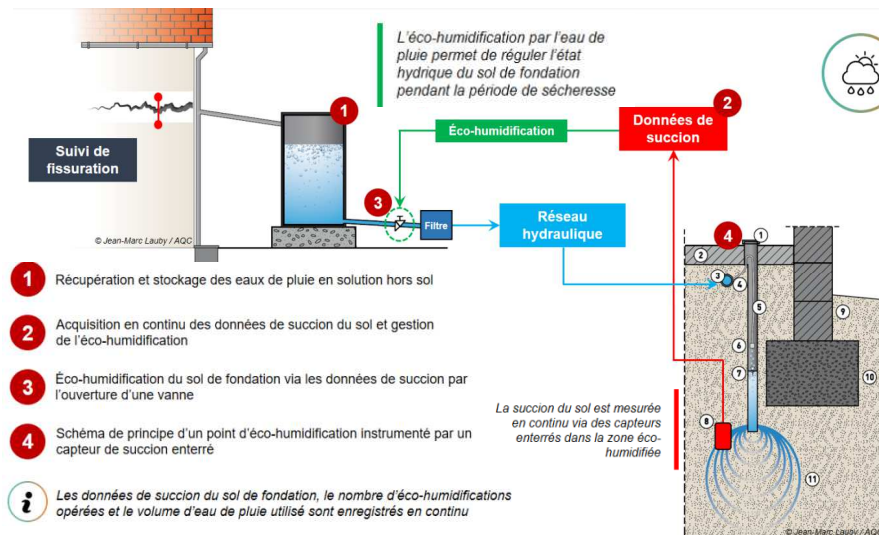
Temps nécessaire à la mise en œuvre :  
Moyen terme

Applicable à l'existant ou au neuf :  
Existant et Neuf

### Description

La solution MACH a été expérimentée sur une maison en zone à risque de RGA.

Selon la Mission des Risques naturels, les RGA représentent aujourd'hui environ 30% d'indemnisation du dispositif CATNAT<sup>209</sup>. En France, il y a désormais plus de 10,5 millions de maisons existantes potentiellement très vulnérables au risque sécheresse<sup>210</sup>. Le confortement des habitations et la prise en compte des recommandations techniques sont essentiels pour réduire la vulnérabilité aux RGA et les dommages consécutifs. C'est dans ce contexte que le CEREMA a développé la solution de remédiation MACH (Maison confortée par humidification). Cette solution est basée sur le principe d'humidification des sols argileux. Ceci permet de rééquilibrer leur état hydrique de façon écologique pendant les périodes de sécheresse afin d'éviter le retrait des argiles qui pourrait impacter fortement le bâtiment



Source : L. Ighil Ameur (Cerema), mars 2021

Le principe de la solution MACH vise à maintenir un état hydrique équilibré au niveau du sol de fondation, malgré le phénomène de retrait et l'aggravation sous l'effet de l'évapotranspiration et la végétation, afin de stabiliser l'ouverture des fissures existantes dans la structure et d'empêcher l'amorce de nouvelles fissures. Le procédé consiste à récupérer les eaux de pluie de la toiture pour les stocker dans des cuves, puis à les réinjecter dans le sol muni de capteurs évaluant l'état de la sécheresse. Ainsi durant les périodes de sécheresse, lorsque la valeur de succion dépasse un seuil critique défini, la réhydratation progressive du sol par l'infiltration contrôlée de l'eau de pluie stockée par dose de 300 litres est réalisée à proximité des fondations. Cela est fait grâce un réseau hydraulique enterré qui alimente plusieurs points d'humidification disposés autour des façades fissurées. Des fissuromètres sont utilisés pour instrumenter quelques fissures existantes afin de suivre leur évolution sous l'effet de la réhumidification du sol de fondation.

<sup>209</sup> Lettre d'information n°30 de la MRN, juillet 2019

<sup>210</sup> Ministère de la Transition écologique, Cartographie de maisons individuelles au retrait-gonflement des argiles, juin 2021

## Exemple de la maison MER

Le CEREMA a expérimenté la solution MACH de 2016 à 2020 sur une maison des années 1960 et sinistrée à la suite de l'épisode de sécheresse de 2015 et dont la commune n'a pas été reconnue cat-nat sécheresse. Les résultats observés durant les 4 dernières années de sécheresse intense sont satisfaisants, tant en termes de stabilisation d'ouverture des fissures existantes que d'absence d'apparition de nouvelles. Un nouveau projet en cours (MACH séries) étudie actuellement la répétabilité du procédé.

- Type de bâtiment : **Maison individuelle**
- Année de construction : **1967**
- Localisation : **MER (Loir-et-Cher), France ;**
- Zone climatique : **Océanique hiver tempéré, été chaud, pas de saison sèche.**



Cette solution a remporté le Prix spécial innovation des Trophées Bâtiments Résilients de la MRN en 2021.

**Type de mesure :** Grise

**Adaptation :** Incrémentale

**Cobénéfices :**





**Coût :** Le procédé MACH a été mise en place pour un coût total de 15 000 € environ pour une cuve de récupération, un réseau d'alimentation enterré et des capteurs de suction, soit un coût nettement inférieur à celui d'un confortement en sous-œuvre traditionnel (qu'on peut estimer autour de 50 à 70k€).

**Pour en savoir plus :**

- Exemple de maison confortée par humidification : [MACH - Maison Confortée par Humidification \(construction21.org\)](https://www.construction21.org)
- Vidéo explicative : <https://www.youtube.com/watch?v=-5n9UVGr-2g>
- AQC, [Volet 2 Bâti et Infrastructure à l'épreuves des canicules](#), juillet-aout 2020, P.17

## Fiche 3 : Nouveaux matériaux pour le confort thermique des bâtiments

<b>Type de porteurs :</b> Constructeurs et prescripteurs	<b>Solution applicable en :</b> France métropolitaine & Outre-mer
<b>Aléas concernés :</b>	
<b>Typologie applicable :</b>	
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Court terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant et Neuf
<p><b>Description</b></p> <p>L'optimisation du confort thermique d'un logement consiste à trouver le juste équilibre entre le bon taux d'humidité et la température adéquate dans chaque pièce, et ce quel que soient l'année, les conditions climatiques, la saison mais également que la construction soit neuve ou ancienne. La notion de confort thermique est étroitement liée à la performance énergétique du bâtiment. Une attention particulière doit alors être accordée aux matériaux de construction du bâtiment. Les paramètres observés dans le choix des matériaux sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>L'inertie thermique</b> d'un bâtiment est sa capacité à stocker, à conserver puis à restituer la chaleur de manière diffuse. Le choix des matériaux de construction est donc déterminant sur la qualité thermique des bâtiments. Les matériaux lourds et denses comme le béton, la brique pleine ou la pierre possèdent une grande capacité à stocker de la chaleur à l'intérieur d'un habitat. Une bonne inertie, en milieu tempéré, permet de limiter les surchauffes en été, et d'éviter un refroidissement trop rapide lors de l'arrêt de chauffage en hiver. En territoire chaud avec des pics de chaleur et de fraîcheur (Maghreb), la méthode par lit de galets au sol couplé à une tour à air permet de chauffer et/refroidir le lit de galet et in fine l'habitat.</li> <li>• <b>La couleur et la rugosité des matériaux</b> utilisés jouent un rôle important dans la capacité à absorber ou réfléchir les rayonnements solaires. Plus une surface est claire, plus elle a tendance à réfléchir les rayons du soleil ce qui évite l'augmentation de la température intérieure du bâtiment et améliore le confort thermique des occupants.</li> <li>• <b>Le comportement hygrothermique d'un matériau</b> désigne le comportement d'un matériau au sein d'un environnement dans lequel la température et le taux d'humidité relative varient. À l'échelle du bâtiment, il caractérise la variation de température et d'humidité à l'intérieur et la consommation d'énergie sous variation des conditions climatiques.</li> </ul> <p>Des travaux de recherche explorent la piste des nanotechnologies et l'ingénierie des matériaux pour relever le défi de l'adaptation des bâtiments. À titre d'exemple, un projet étudie la mise en place d'un revêtement à base de matériaux thermochromes c'est-à-dire constitués d'un pigment/colorant dont les propriétés optiques changent en fonction de la température sur les vitrages pour maintenir voire augmenter la capacité de lumière du jour tout en réduisant la pénétration infrarouge dans l'enveloppe du bâtiment pendant les périodes de chaleur d'été.</p>	
<p><b>Exemple du bâtiment Adnams Brewery Warehouse Suffolk (Angleterre)</b></p> <p>Ce bâtiment de faible hauteur est conçu pour éliminer le besoin de refroidissement en été et de chauffage en hiver. Il est constitué de blocs de chanvre et de craie qui aident à réguler la température naturellement et efficacement.</p>	

Les murs épais et poreux aident le bâtiment à agir comme une cave, en maintenant une température ambiante uniforme tout au long de l'année. Les murs épais de l'entrepôt ont un mur creux constitué de deux couches de blocs remplis d'un mélange de chanvre et de chaux. Le chanvre agit comme un très bon isolant. Cela permet également aux murs de « respirer », en gardant l'humidité à distance. Plusieurs autres stratégies de conception innovantes ont été intégrées pour réduire le besoin de refroidissement : (1) un système de porte interne a été conçu pour créer un tunnel d'isolation qui maintient la température de l'entrepôt à une température constante de 11°C, ce qui réduit le besoin d'unités de réfrigération et (2) les poutres de toit surplombent de chaque côté du bâtiment, offrant de l'ombrage et aidant à maintenir une température interne fraîche.



### Exemple de la Voûte Nubienne

Le concept technique Voûte Nubienne est un procédé architectural ancestral n'utilisant ni le bois, devenu rare, ni la tôle, chère et inconfortable. Réalisée principalement en terre crue, matériau largement disponible, la Voûte Nubienne est une solution d'habitat adaptée au climat local présent et à venir, répondant aux usages privés et communautaires, en milieu rural comme en ville. La Voûte Nubienne, association française intervenant au Burkina Faso, au Mali, au Sénégal, au Bénin et au Ghana, a été lauréate du World Habitat Award 2016-17. Cette technique est :

- Durable : les murs sont épais et le toit-terrasse résistant à la pluie et aux vents. Si elle est entretenue, la Voûte Nubienne peut être transmise de génération en génération.
- Confortable : elle offre un confort thermique, acoustique et esthétique.
- À faible impact environnemental : pas de bois, pas de production ou de transport de matériaux importés (tôles ondulées, ciment, chevrons en acier).
- Économique : la main d'œuvre représentant la quasi-totalité du coût d'une voûte nubienne, les clients peuvent participer au chantier et bénéficier alors d'une maison jusqu'à 50 % moins chère que les autres techniques constructives (pour le gros œuvre).
- Adaptée à l'économie locale : la main d'œuvre et les matériaux sont locaux, l'implication directe des clients favorise une économie non monétarisée (auto-construction, entraide, échanges).
- Facile à dupliquer : la technique est simplifiée et standardisée pour son appropriation facilitée par tous, sans besoin de connaissances avancées ou d'outils complexes.



Type de mesure : Grise

Adaptation : Incrémentale

Cobénéfices :

















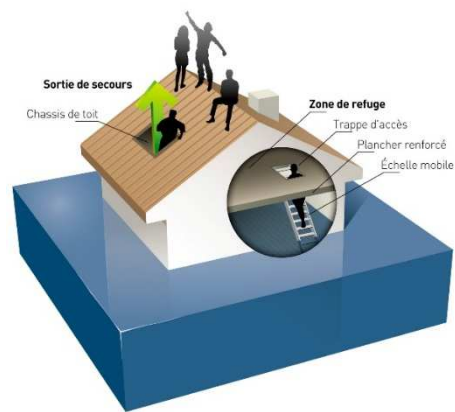
**Coût :** Estimation des coûts de construction du Adnams Brewery Warehouse Suffolk : 6 800 000€, avec des économies d'énergie de 60 000€ par an, sur la base du prix du carburant en 2006.

Estimation des coûts de la Voûte Nubienne selon les différentes typologies de clients : pour un bâtiment communautaire (type T4), entre 120 et 190 € le m<sup>2</sup> (gros œuvre et finitions).

Autres tarifs : [https://www.lavoutenubienne.org/IMG/pdf/3\\_estimatifs\\_comparatifs\\_des\\_cou\\_ts\\_de\\_la\\_vn\\_-\\_v2.0.pdf](https://www.lavoutenubienne.org/IMG/pdf/3_estimatifs_comparatifs_des_cou_ts_de_la_vn_-_v2.0.pdf)

## Fiche 4 : Généralisation des zones refuge

<b>Type de porteurs :</b> Propriétaires publics et/ou privés	<b>Solution applicable en :</b> France métropolitaine & Outre-mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Moyen terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant et Neuf						
<p><b>Description</b></p> <p>En cas d'inondation, de canicule ou de cyclone, il est crucial de pouvoir mettre à l'abri les personnes qui peuvent courir un risque grave pour leur santé voire leur survie. Ainsi, il convient de proposer des zones refuges sûres qui permettent de mettre les personnes en sécurité pendant la période à risque. Cette solution temporaire permet d'atténuer l'impact du risque.</p> <p>Dans le cas d'une inondation, les zones refuges telles que les terrasses ou les sorties de toit permettent aux personnes de se mettre à l'abri de l'eau jusqu'à l'intervention des secours ou de la décrue.</p> <p>En cas de canicule, ces zones (climatisées ou rafraîchies) permettent d'assurer la sécurité des personnes vulnérables aux fortes chaleurs.</p>							
<p><b>Conditions d'application</b></p> <p>Une zone refuge pour l'inondation doit présenter les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur un bâtiment touché par l'inondation, la zone refuge doit être située au-dessus de la crue de référence (en intégrant une marge de sécurité).</li> <li>• Il peut s'agir d'un espace ouvert (loggia, terrasse, balcon, plate-forme) ou d'un espace fermé occupable et non habitable</li> <li>• Elle doit être réalisée de manière à permettre aux personnes de se manifester auprès des équipes de secours et de faciliter leur intervention d'évacuation par hélitreuillage (montée dans un hélicoptère en vol à l'aide d'un treuil) ou par bateau.</li> <li>• Elle doit disposer d'un plancher conçu pour supporter une charge de 152 kg/m<sup>2</sup> et disposer d'une surface de plancher minimale de 8 m<sup>2</sup> avec une hauteur sous plafond minimale de 1,2 m.</li> </ul> <p>Une zone refuge pour la canicule doit présenter les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La surface d'une zone refuge de rafraîchissement est de 100 m<sup>2</sup> environ (salle de restauration, salon, etc.) pour un effectif de 15 à 50 personnes, selon si les personnes sont assises (chaise ou fauteuil roulant) ou alitées. La puissance de climatisation à installer est de l'ordre de 10 kW pour une salle de 100 m<sup>2</sup> sur la base d'un ratio de 100 W /m<sup>2</sup>.</li> <li>• Les systèmes de refroidissement doivent être testés pour fonctionner au-delà d'une température extérieure de 35°C</li> <li>• Pour les systèmes centralisés, préférer les systèmes à condensation à eau plus performants que ceux à condensation à air</li> </ul> <p>Les zones refuge pour l'inondation sont applicables à tous les bâtiments (en dehors des bâtiments agricoles ou industriels où elles paraissent moins pertinentes). Pour les bâtiments</p>							





destinés à accueillir des travailleurs (administrations, banques, bureaux ou établissements d'enseignement), ces zones sont exclusivement pertinentes dans des territoires à crues très rapides qui risquent de surprendre les travailleurs sur leur lieu de travail. Pour les territoires à crues lentes, il est préférable d'évacuer ces lieux en amont et de concentrer ces lieux de refuge dans les habitations et les structures collectives. Les zones refuge pour la canicule sont surtout pertinentes dans le logement collectif et les structures d'accueil pour personnes vulnérables.

**Type de mesure :** Grise

**Adaptation :** Incrémentale

**Cobénéfices :**



**Coût** d'une zone refuge contre l'inondation : 3 500 € H.T. forfait (pour un pavillon) pour un escalier escamotable + fenêtre de toit + platelage (aménagement a minima), selon la base de données du Groupe Moniteur portant sur les prix de la construction Batiprix (données de 2011).

Refuge contre la chaleur : coût très variable en fonction des choix opérés (création d'une pièce ad hoc ou utilisation d'une pièce existante, utilisation d'une pièce naturellement fraîche comme l'aménagement d'un parking ou d'un sous-sol versus climatisation d'une pièce non fraîche etc.) L'installation d'un système de rafraîchissement réversible permettant également le chauffage permet de limiter les coûts. La mise à disposition d'endroits climatisés par la collectivité (musées, bibliothèques, mairies etc.) peut permettre de fortement limiter les coûts.

**Pour en savoir plus :**

- Installation de zone refuge dans l'habitat existant : voir la Fiche 4 « Création d'une zone refuge dans l'habitat individuel existant » du Référentiel de travaux de prévention du risque d'inondation dans l'habitat existant du Ministère de l'égalité des Territoires et du Logement Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'énergie
- Recommandations canicule : [Recommandations-2009 \(solidarites-sante.gouv.fr\)](http://solidarites-sante.gouv.fr)

## Fiche 5 : Solution passive de rafraîchissement : le coolroofing

Type de porteurs :

Propriétaires publics et/ou privés

Solution applicable en :

France Métropolitaine et Outre-Mer

Aléas concernés :



Typologie applicable :



Temps nécessaire à la mise en œuvre :

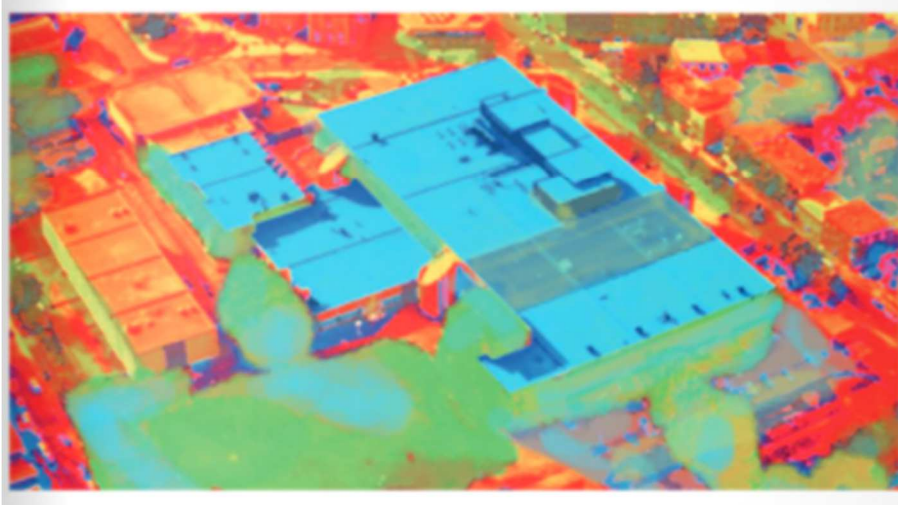
Court terme

Applicable à l'existant ou au neuf :

Existant et Neuf

### Description

L'importance du rafraîchissement passif grâce aux toits réfléchissants a d'abord été perçue dans les années 2000 aux Etats-Unis. Aujourd'hui, l'Europe a pris conscience de son retard. Quant au Groupe d'Experts Intergouvernemental pour le Climat (GIEC), il la juge comme « une des solutions les plus rapides et moins coûteuses d'adaptation au changement climatique ». Cette technique permet de faire baisser la température ressentie entre 5 et 7°C en moyenne durant l'été.



Exemple de solution technique

Cool Roof France, entreprise sociale et solidaire créée en 2015, est une entreprise proposant des solutions de revêtements réfléchissants pour les toits et façades des bâtiments. Cette technologie passive renvoie le rayonnement solaire et permet de diminuer considérablement la température interne et les coûts de climatisation en période de fortes chaleurs, tout en protégeant les membranes d'étanchéité. Le revêtement de Cool Roof France s'applique sur les toits, surfaces les plus exposées aux rayons du soleil à l'échelle du bâtiment. La solution est constituée d'un produit liquide monocomposant en phase aqueuse, qui s'applique comme une peinture sur la plupart des matériaux utilisés en toiture ou façade, en application mécanique (pulvérisation au pistolet airless) ou manuelle (rouleau, brosse).

La technologie de Cool Roof France se compose de deux produits complémentaires :

- BaseCoat : revêtement de base qui confère les propriétés thermo réfléchives.
- TopCoat : revêtement de finition, qui permet la durabilité de ces propriétés dans le temps et une protection contre les UV.

Pour maintenir les performances réfléchives du revêtement dans le temps, un nettoyage annuel de l'ensemble de la surface est préconisé. Il peut se faire à l'eau à basse pression, éventuellement à l'aide d'une brosse.

Cool Roof France est également doté d'un pôle solidarité afin de rendre accessible la solution au plus grand nombre sans conditions de ressource. Plusieurs projets au Sénégal et en France ont ainsi vu le jour en veillant au transfert de compétence vers les acteurs locaux.

**Type de mesure :** Douce et grise

**Adaptation :** Incrémentale















<b>Cobénéfices :</b>						
----------------------	---	---	---	--	---	---

**Coût :** 20€/m<sup>2</sup> hors main d'œuvre (moins cher que la plupart des isolants traditionnels et quatre à cinq fois moins que les toits végétaux). Ce revêtement ne nécessite pas de pose par un professionnel agréé.

**Pour en savoir plus :**

- <https://coolroof-france.com/> ou [contact@coolroof-france.com](mailto:contact@coolroof-france.com)

## Fiche 6 : Boîte à outils pour l'adaptation des établissements de santé

<b>Type de porteurs :</b> Acteurs de la santé publique et/ou de l'environnement	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Court terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant						
<p><b>Description de la « Boîte à outil pour la résilience au changement climatique des établissements de santé « Health Care Facility Climate Change Resiliency Toolkit »</b></p> <p>L'Organisation mondiale de la Santé appelle le secteur de la santé à mieux se préparer pour faire face aux impacts du changement climatique (événements climatiques extrêmes, émergences de maladies infectieuses liées au climat) à travers l'accroissement de la résilience. Pour répondre à cette demande, les organisations de santé du Canada cherchent de plus en plus à intégrer continuellement le changement climatique dans leurs évaluations des risques et l'élaboration de plans et d'activités. Elles souhaitent également élargir ces questions au grand public afin d'impulser des initiatives de résilience communautaire (médecin, personnel hospitalier mais également professionnels de la santé publique). La prise en compte de ces risques en amont par les responsables permet la mobilisation et le stockage adéquat des ressources essentielles (produits pharmaceutiques, nourriture, transports).</p> <p>La Coalition canadienne pour des soins de santé écologiques, avec le soutien du Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, a co-développé le <i>Health Care Facility Climate Change Resiliency Toolkit</i>, que les établissements de soins de santé peuvent utiliser pour évaluer leur résilience au changement climatique. Cette boîte à outils comprend une checklist avec des questions dans de nombreux domaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestion des urgences ;</li> <li>• La gestion des installations ;</li> <li>• Les services de soins de santé ;</li> <li>• La gestion de la chaîne d'approvisionnement.</li> </ul> <p>Plus précisément, cette boîte à outils propose d'identifier les risques liés au changement climatique auxquels l'établissement est confronté et de comprendre l'état de préparation actuel de l'établissement. À travers une mise en réseau, d'apprendre ce que d'autres établissements font pour mieux faire face aux aléas climatiques. L'objectif est d'aider l'établissement à mieux se préparer en utilisant la liste de contrôle pour évaluer leur progrès (par rapport à leurs réponses initiales) au fil du temps et pouvoir comparer leur progrès avec ceux d'autres établissements similaires.</p>							

Section	Subsection	Questions
Risk Assessment	Assessing risks to inform emergency management and risk reduction strategies	14
	Assessing risks to infrastructure and systems	5
Risk Management	Risk Management to Reduce Climate-Related Risks	21
	Procurement of Health Care Resources and Supplies	4
	Notifications, Monitoring, and Surveillance	3
	Clinical Risk Management	5
	Infrastructure and Systems Risk Management	8
	Energy Supply and Use	4
Building Capacity	Sustainable Health Care and Climate Change Mitigation	14
<b>Total Questions: 78</b>		

*Source : Climate Change Resiliency Checklist*

**Retour d'expérience : Kooweerup Regional Health Service (Australie)** qui a remporté les prix internationaux Global Green and Healthy Hospitals 2020 en "Climate Resiliency" (Silver), et "Climate Leadership" (Gold).

Les objectifs de l'hôpital sont d'améliorer la résilience aux événements climatiques extrêmes, d'intégrer la préparation au climat dans la planification stratégique, les systèmes et les processus, de réduire de 5 à 15°C la charge thermique des bâtiments via l'utilisation de peintures réfléchissantes, d'améliorer les connaissances et la préparation du personnel et des patients pour faire face aux événements climatiques extrêmes locaux, d'améliorer l'état de préparation et la capacité des services de santé à répondre au changement environnemental et climatique, et enfin de restaurer et protéger la faune et la flore locales par la création d'un corridor faunique.

Pour cela, l'organisation a adopté une approche de la santé qui comprend la protection de l'environnement naturel (restauration, protection et gestion durable de la faune et la flore locale), la conservation des ressources et le renforcement des liens avec la communauté (ateliers communautaires sur les maisons durables). Des essais sous forme de projets pilotes ont également été mis en œuvre avant d'éteindre à l'ensemble du bâtiment et/ou des services (exemple avec les peintures réfléchissantes). Pour finir, le personnel soignant a été mis en relation directe avec les services d'urgence pour être informé rapidement des événements extrêmes (envoi de messages sur leur téléphone ou si leur boîte mail).

**Type de mesure :** Douce

**Adaptation :** Incrémentale

**Cobénéfices :**




**Coût :** Coût de la construction : 702 000€

**Pour en savoir plus :**

- Lien vers le toolkit : <https://greenhealthcare.ca/climatescorecard/introduction1>
- Pour plus d'informations sur la durabilité de l'hôpital Kooweerup Regional Health Service : <https://www.greenhospitals.net/wp-content/uploads/2017/09/2020-Challenge-Climate-Champion-Case-Study-Resiliency-Australia.pdf>

## Fiche 7 : L'adaptation du bâtiment comme projet d'inclusion sociale

<b>Type de porteurs :</b> ONG, collectivités et/ou Etat	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Moyen-long terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant et Neuf						
<p><b>Description</b></p> <p>La lutte contre les effets du réchauffement climatique et l'accès à l'habitat pour tous s'inscrivent tous deux dans les objectifs de développement durable (ODD) portés par l'ONU. Pour parvenir à ce double objectif, l'Alliance européenne pour un logement social durable et inclusif en France affirme le rôle central de la Banque des Territoires dans la mobilisation des ressources du Conseil de l'Europe (CEB) et de la Banque Européenne d'Investissement (BEI). Les financements de la BEI et de la CEB contribueront fortement à la lutte contre le changement climatique ainsi qu'à l'inclusion sociale et au soutien des populations fragiles.</p> <p>Des solutions conjointes d'adaptation au climat et d'inclusion sociales permettent une résilience communautaire au changement climatique. Elles favorisent le lien social, l'inclusion de minorités (personnes en fauteuil roulant, environnement rassurant pour les femmes) et un sentiment d'appartenance par une appropriation de l'espace. Ceci participe plus largement à la résilience des populations aux chocs externes liés ou non au climat, la création d'une vie communautaire pour lutter contre l'isolement des populations vulnérables. Cette méthode d'adaptation est dite douce puisqu'elle prend forme dans la gouvernance même de l'habitat puisqu'elle laisse un certain pouvoir décisionnel aux personnes destinataires du projet d'adaptation afin que celles-ci en soient imprégnées et puissent se sentir investies sur le long terme.</p>							
<p><b>Retour d'expérience : Construyamos juntos para familias (République Dominicaine)</b></p> <p>L'organisation Hábitat para la Humanidad República Dominicana a développé le projet "Construons ensemble pour les familles", destiné aux dominicains à faible revenu en situation de vulnérabilité, afin de combler le déficit quantitatif et qualitatif de logements. Cette organisation à but non lucratif défend et travaille pour le droit à un logement décent et l'amélioration durable de l'habitat communautaire. <i>"Nous proposons à ces familles des modèles préfabriqués, innovants et accessibles afin qu'elles puissent rester en sécurité et en bonne santé pendant tout phénomène naturel tel que la saison cyclonique ou la pandémie actuelle"</i>.</p> <p>L'ONG a mis en place une initiative pluriannuelle composée de sous-projets dans des communautés spécifiques qui durent généralement entre six mois et un an. Elle accompagne la population à la construction, à l'amélioration ou encore à la rénovation de leur logement selon les besoins identifiés. En 2020, 2100 dominicains ont été bénéficiaires de ce projet. Depuis 1986, 160 000 dominicains ont pu participer à la construction de leur logement.</p> <p>Le projet vise l'auto construction à partir de l'utilisation de plastique recyclé offre des avantages thermiques tels qu'une chaleur réduite pour assurer le confort des familles. Construire une maison familiale ne nécessite que 4 personnes pendant 10 jours. Plusieurs options d'accompagnement financier pour les familles sont possibles en fonction de leurs</p>							

niveaux de revenu et de vulnérabilité. Ils peuvent être bénéficiaire soit d'un microcrédit, soit d'une subvention mixte crédit-subvention ou encore d'une subvention complète.



*Exemple d'habitat construit (Source : site DiaroSocialRD)*

**Type de mesure :** Douce et grise

**Adaptation :** Systémique

**Cobénéfices :**



**Coût :** Coût de la construction : 702 000€

**Pour en savoir plus :**

- <https://habitatdominicana.org/en/>
- [info@habitatdominicana.org](mailto:info@habitatdominicana.org)

## Fiche 8 : L'adaptation par la réhabilitation ou rénovation des bâtiments

### Type de porteurs :

Gestionnaire de parc privé ou public (acteurs de l'ingénierie de rénovation des bâtiments notamment)

### Solution applicable en :

Outre-Mer

### Aléas concernés :



### Typologie applicable :



### Temps nécessaire à la mise en œuvre :

Moyen terme

### Applicable à l'existant ou au neuf :

Existant

### Description

Dans un contexte de prise en compte croissante des enjeux environnementaux, de lutte contre l'étalement urbain et l'artificialisation des sols mais également de préservation de monuments historiques. Tout ceci couplé au recours accru à la concertation avec les habitants et usagers des quartiers concernés, les opérations de réhabilitation et de rénovation tendent à se généraliser et lorsque cela est possible, à être privilégiées par les collectivités.

La réhabilitation désigne l'ensemble des techniques pour réaménager un bâtiment sans le démolir et en respectant son identité architecturale. Elle s'opère sur des espaces d'échelles variables, allant de la pièce au quartier. Le concept de réhabilitation repose sur une idée d'amélioration, de modernisation, et d'une adaptation des espaces aux usages et aux normes actuels. Elle peut prendre différentes formes, être plus ou moins lourde, et sert des fins sociales, environnementales, économiques et de préservation du patrimoine. Dans le cadre du changement climatique, la réhabilitation peut ainsi prendre en considération les aléas climatiques auxquels est et sera soumis le bâtiment tout en limitant l'artificialisation des sols (facteur de vulnérabilité aux inondations) liée à l'étalement urbain et en capitalisant sur la structure originelle. Outre éviter la démolition, la réhabilitation permet de valoriser le patrimoine dans un dialogue entre l'ancien et le moderne, de réinventer l'usage des bâtiments et de limiter l'empreinte environnementale du bâtiment. La réhabilitation est aussi perçue comme le pendant, en matière d'urbanisme, de l'économie circulaire, du recyclage et du réemploi que ce soit de la structure du bâtiment ou de ses matériaux. À l'inverse, la rénovation implique souvent des travaux plus lourds.

### Exemple du Copenhagen's Climate-Resilient Block (Danemark)

Le Climate Resilient Block, situé dans le quartier résilient d'Østerbro, a été désigné comme une vitrine de la rénovation urbaine durable. Il a été réalisé en collaboration avec les habitants de Klimakarréen, la ville de Copenhague, l'Agence danoise des transports, de la construction et du logement, Henning Larsen Architects, Saint-Gobain et d'autres. Le projet vise à trouver des solutions durables en matière d'adaptation au changement climatique et d'efficacité énergétique pour les bâtiments anciens, les trottoirs et les cours.

Copenhague est très exposée aux fortes précipitations et cherche à réduire sa vulnérabilité à cet aléa climatique. Pour pallier ce problème, la façade des bâtiments est composée de murs végétalisés, de briques ou d'autres matériaux de surface qui contribuent d'une part à la protection de l'environnement en réduisant la consommation d'énergie et en améliorant la qualité du logement. D'autre part, les murs végétalisés permettent de faire face aux épisodes pluvieux intenses sans renforcer le réseau d'égouts, ce qui serait trop coûteux.



Pour réduire la vulnérabilité aux inondations, d'autres solutions ont été mises en place sur le site telles que des jardins de pluie qui peuvent détourner l'eau, des châteaux d'eau pour stocker cet afflux hydrique et des cours plus verts qui contribuent à retenir les précipitations. L'eau de pluie collectée est également utilisée pour le lavage du linge et l'arrosage des espaces verts. L'eau de pluie est gérée sur la parcelle par des bassins de rétention et des zones propices à l'infiltration. Aujourd'hui, l'îlot est constitué de nombreuses petites cours.

Afin d'améliorer la qualité de vie et les contacts sociaux, celles-ci seront fusionnées en une cour commune offrant de meilleures conditions pour se détendre et jouer, plus de lumière et d'espaces verts. La diversité des cours sera conservée, mais elles seront reliées entre elles par une surface en creux qui sera remplie d'eau en cas de pluie et servira d'espace de loisirs par temps sec.



*Exemple de cour multifonctionnelle "The Climate Resilient Block" (Source : Henning Larsen Architects)*

**Type de mesure :** Verte et grise

**Adaptation :** Systémique

**Cobénéfices :**



**Pour en savoir plus :**

- Sur l'exemple présenté : [byfornyelsen@tmf.kk.dk](mailto:byfornyelsen@tmf.kk.dk)
- Le Centre de ressources sur la Réhabilitation du Bâti ancien (CREBA) a pour objectif de diffuser les connaissances et les bonnes pratiques auprès des professionnels du bâtiment en matière de réhabilitation. À travers son site web, il propose des ressources et des formations, ainsi qu'un outil d'aide à la décision, adaptation française du Guidance Wheel.
- <https://www.rehabilitation-bati-ancien.fr/partenaires>

## **Fiche 9 : Les simulations numériques des bâtiments et des villes**

**Type de porteurs :**

Propriétaires publics et/ou privés

**Solution applicable en :**

France Métropolitaine et Outre-Mer

**Aléas concernés :**



**Typologie applicable :**



**Temps nécessaire à la mise en œuvre :**

**Applicable à l'existant ou au neuf :**

Court terme

Existant et Neuf

### Description

Les jumeaux numériques des bâtiments ont émergé dans les années 2000 afin de créer des modèles de simulation numérique qui se mettent à jour et changent à mesure que leurs contreparties physiques changent, notamment via des capteurs qui collectent des données de façon continue.

Si les jumeaux numériques peuvent jouer un rôle important dans l'atténuation (pilotage de l'éclairage, stockage d'énergie etc.), ils peuvent également jouer un rôle important dans l'adaptation en permettant de modéliser très finement la réaction de bâtiments face à des aléas naturels.

### Exemple

Implantée au cœur de la Cité Descartes à Paris Est, Sense-City est une chambre climatique pouvant recouvrir deux espaces de 400 m<sup>2</sup>. Sur chacun de ces espaces, on a construit une portion de territoire, appelée Mini-Ville, équipée d'une multitude de capteurs permettant :

- d'étudier la performance d'aménagements et de matériaux urbains,
- de monitorer la ville de demain par envoi d'informations ad-hoc,
- d'étudier la pollution atmosphérique, de l'eau ou des sols.

La chambre climatique permet de programmer des conditions météorologiques spécifiques sur des durées déterminées. Le climat programmé peut être standard ou extrême selon les besoins scientifiques exprimés. Il est ainsi possible de programmer par exemple des canicules sur des périodes de plusieurs semaines et d'étudier les effets de cette canicule sur la pollution, la résistance de la végétation ou l'étalonnage des capteurs.







Il est donc possible d'analyser la performance de nouveaux matériaux pour la ville avec des climats différents, de détecter des fissures par nanocapteurs, d'étudier les interactions entre température et qualité d'air. Toutes ces données peuvent être très précieuses pour adapter les bâtiments aux aléas climatiques futurs (canicule, pluies torrentielles, etc.).

















Source : <https://sense-city.ifttar.fr/>

**Type de mesure :** Douce

**Adaptation :** Systémique

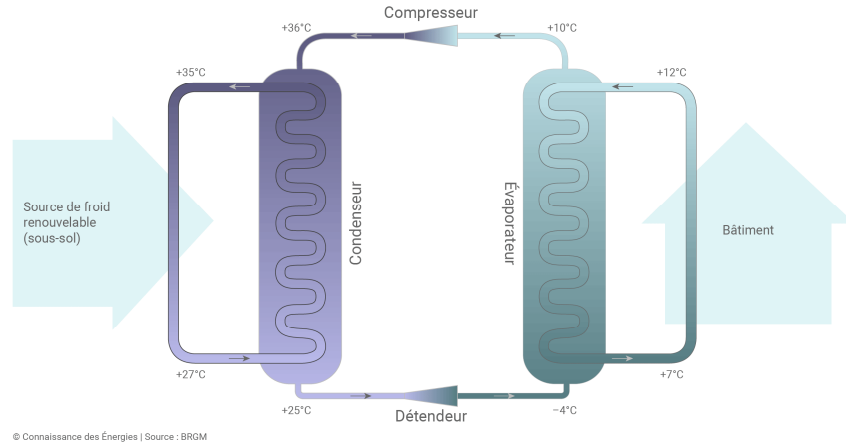
<b>Cobénéfices :</b>						
<p>Les co-bénéfices du test via des outils numériques des performances des bâtiments face à des aléas naturels sont nombreux puisqu'ils permettent de réduire les coûts d'exploitation en optimisant la consommation d'énergie et de protéger la santé des habitants en intégrant mieux la qualité d'air.</p>						
<p><b>Coût :</b> Le coût est très variable en fonction des simulations réalisées, mais devrait baisser à mesure que les prestations se standardisent.</p>						
<p><b>Pour en savoir plus :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sense City : <a href="https://sense-city.ifsttar.fr/">https://sense-city.ifsttar.fr/</a></li> <li>• Jumeaux numériques : horizon des bâtiments et des villes : <a href="https://leonard.vinci.com/jumeaux-numeriques-horizon-des-batiments-et-des-villes/">https://leonard.vinci.com/jumeaux-numeriques-horizon-des-batiments-et-des-villes/</a></li> </ul>						

## Fiche 10 : Climatisation peu émettrice de carbone

<b>Type de porteurs :</b> Propriétaires publics et/ou privés	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Moyen-long terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant et Neuf						
<p><b>Description</b></p> <p>Dans son rapport « La climatisation dans le bâtiment » de novembre 2021, l'ADEME évalue que dans le scénario tendanciel, la consommation énergétique liée à la climatisation ferait plus que doubler d'ici 2050 (en passant de 16,9 TWh France métropolitaine + Outre-mer à 38,1 TWh).</p> <p>Ce rapport met l'accent sur la sobriété de l'utilisation (température de consigne plus basse, plages horaires d'utilisation, taux d'équipement etc.) car le recours à des technologies plus performantes ne permet pas de compenser l'accroissement des consommations lié au scénario le plus dépendant des technologies (S4).</p> <p>Cependant, si la sobriété est une première étape indispensable contribuant à éviter les équipements non nécessaires et à réduire l'intensité de leur utilisation (via les températures de consignes, les bonnes pratiques en matière d'occultants et de ventilation, etc.), l'augmentation des températures peut conduire à nécessiter plus de climatisation en priorité pour les populations les plus vulnérables. Il est donc très important de déployer des climatiseurs moins émetteurs de carbone, que cela soit via la diminution de leur consommation d'énergie ou la réduction du Potentiel de Réchauffement Global (PRG) des fluides frigorigènes utilisés.</p> <p>Plusieurs pistes sont proposées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La plus significative est l'utilisation de gaz à PRG beaucoup plus faible (notamment du fait de la mise en œuvre de la réglementation F-Gaz) comme le propane, voire d'eau dans les circuits de refroidissement</li> <li>• La généralisation de systèmes ayant recours aux énergies renouvelables (, pompes à chaleur géothermiques ou aérothermiques réversibles etc.)</li> <li>• Déployer des systèmes très peu consommateurs d'énergie (comme les systèmes à absorption solaire)</li> <li>• Utiliser des réseaux de froid urbains type Climespace utilisant de l'eau naturellement froide comme l'eau de la Seine par exemple</li> </ul> <p>Dans tous les cas, même en scénario tendanciel avec un quadruplement des logements climatisés (qui seraient climatisés à 95 % en 2050), les émissions de gaz à effet de serre (eqCO<sub>2</sub>) devraient très sensiblement baisser (-45 % dans le scénario tendanciel, -82 % dans le scénario le plus sobre et -59 % dans le scénario qui repose sur le progrès technique) du fait de la baisse des PRG des gaz utilisés.</p>							
<p><b>Exemple du siège social d'Airbus à Blagnac (Garonne)</b></p> <p>Ce bâtiment a fait le choix de la géothermie de surface pour couvrir ses besoins en chaud et en froid. Une boucle tempérée de 200 mètres a été installée, couplée à un champ de 141 sondes géothermiques verticales (205 m), pour produire 2 MW de chauffage et 1 MW de climatisation dans trois sous-stations. Les coefficients de performance annuels sont de 6,5 à</p>							

6,8 pour la chaleur (SCOP) et de 5 à 5,9 pour le froid (SEER) soit 6,5 plus d'énergie produite que consommée. En mi-saison, l'eau circulant dans la boucle peut être suffisamment froide pour rafraîchir directement les bâtiments (géocooling), ce qui garantit d'excellents rendements énergétiques (pas d'utilisation de la pompe à chaleur).

Schéma de fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique



© Connaissance des Énergies | Source : BRGM

**Type de mesure :** Grise

**Adaptation :** Systémique

**Cobénéfices :**



**Coût :** Les solutions sont diverses et le coût est variable. Celsius Energy (société spécialisée en géothermie) estime que la géothermie peut permettre de réduire la consommation énergétique (chauffage, climatisation et eau chaude sanitaire) des bâtiments de 70 %, ce qui leur permet d'atteindre un temps de retour sur investissement compris entre 5 et 12 ans.

La société Effy estime que pour une maison individuelle, le prix d'une pompe à chaleur géothermique s'établit entre 15.000 € et 25.000 €. L'investissement varie en fonction du type de captage choisi : environ 100 €/m<sup>2</sup> chauffé pour un captage horizontal et environ 167 €/m<sup>2</sup> pour un captage vertical.

**Pour en savoir plus :**

- ADEME (2017), Chauffer et rafraîchir avec une énergie renouvelable, géothermie très basse énergie, Ils l'ont fait
- Site de l'ADEME et du BRGM : [geothermies.fr](http://geothermies.fr)
- ADEME/AFCE/Uniclimate, ALTERNATIVES AUX HFC A FORT GWP DANS LES APPLICATIONS DE REFRIGERATION ET DE CLIMATISATION, 2013
- La climatisation dans le bâtiment, État des lieux et perspectives 2050, ADEME <https://librairie.ADEME.fr/urbanisme-et-batiment/5182-la-climatisation-dans-le-batiment.html>

## Fiche 11: Intégrer les enjeux d'adaptation au changement climatique dans la gestion des actifs

<b>Type de porteurs :</b> Gestionnaires d'actifs	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer
<b>Aléas concernés :</b>	
<b>Typologie applicable :</b>	
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Court terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant
<b>Description</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;"> <p><b>Espaces impactés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>BÂTIMENT</li> <li>Tolérance 1</li> <li>Insécurité 2</li> <li>Insécurité 3</li> <li>Infrastructure 4</li> <li>RESEAUX</li> <li>Énergie 5</li> <li>ENV 6</li> <li>AMP / ESC 7</li> <li>Assèchement 8</li> <li>ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES</li> <li>Espaces intérieurs 9</li> <li>Espaces extérieurs 10</li> </ul> <p><b>Apparition de fissures et déformations</b></p> <p><b>CRITICITÉ : 75</b></p> <p>Réparations €€</p> <p>Pertes locales €</p> </div> <div style="width: 40%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 25%;"> <p><b>Aléas climatiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CHANGEMENT DE PRÉCIPITATION MOYENNE</li> <li>CHANGEMENT DE LA SÉCHÉRESSE MOYENNE</li> <li>CHANGEMENT DE TEMPÉRATURE MOYENNE</li> <li>SECHESSE (ET SUBSIDENCE DES SOLS)</li> <li>MOUVEMENTS DE TERRAIN</li> <li>INONDATIONS</li> <li>HAUSSE DES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES</li> <li>ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES</li> </ul> </div> </div>	
<p><i>Schéma d'identification des risques (Source : La résilience des actifs immobiliers face au changement climatique, une composante essentielle de la gestion de patrimoine de Jean-Philippe Buti)</i></p>	
<p>La hausse du nombre d'événements climatiques extrêmes induite par le changement climatique amène la nécessité de mettre en œuvre une stratégie d'adaptation pour limiter l'impact des différents aléas. En plus de dégrader l'intégrité du bâtiment, ces aléas impactent également la santé et la qualité de vie des populations. Il devient alors essentiel d'intégrer la question du changement climatique dans la gestion de patrimoine. Cet impératif concerne l'ensemble des acteurs de la chaîne de l'immobilier (conception, construction, rénovation, promotion). Parmi les freins recueillis par une étude menée par l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID), un élément est « le manque de connaissances sur les risques et les priorités à définir ». Même si certains acteurs s'appuient sur l'accompagnement de bureaux d'étude dédiés à l'identification des risques climatiques, d'autres préfèrent attendre que sortent des études, retardant ainsi l'action. Il convient alors d'instaurer en amont une stratégie d'identification des risques afin que les politiques d'adaptation se développent de manière structurelle. En effet, anticiper est une démarche de bon sens puisqu'elle coûte beaucoup moins de cher de prévenir que de réparer.</p>	
<p><b>Identification des risques</b></p> <p>L'analyse des risques doit permettre d'identifier les aléas climatiques concernés, leur fréquence, leur gravité ainsi que le coût économique de l'inaction (coûts de réparation en cas de destruction du bien immobilier). Il convient également de prendre en compte l'environnement dans lequel le bâtiment se trouve (quelle politique d'adaptation, quels aménagements aux alentours). Il est possible de s'appuyer sur la plateforme Bat-ADAPT (<a href="https://www.taloe.fr/bat-adapt">https://www.taloe.fr/bat-adapt</a>).</p>	

### Mise en œuvre d'une stratégie d'adaptation

Sur la base de l'évaluation des risques, des premières pistes d'adaptation peuvent être émises en vue de réduire ces risques en orientant les investissements éventuels. L'ensemble de ces premières préconisations forgent des trajectoires d'adaptation pour les actifs. Une analyse financière intégrant le risque permet d'évaluer à moyen ou long terme la valeur immobilière du bien, et peut permettre plus largement la mise en œuvre de plans de conceptions ou de préventions à destination des acteurs de l'immobilier.

Dans un second temps, l'initiative ACT permet d'évaluer la stratégie Climat globale (volets Atténuation et Adaptation) des gestionnaires d'actifs immobiliers (<https://actinitiative.org/>)

### Exemple de la Climate Change Adaptation Strategy for Octavia Housing

Octavia Housing est un bailleur social qui possède et gère environ 4000 logements, situés principalement dans le centre de Londres. Un certain nombre de propriétés d'Octavia sont des bâtiments classés et d'autres se trouvent dans des zones de conservation. Octavia gère également un certain nombre de propriétés spécialisées offrant un soutien aux personnes âgées et à d'autres groupes vulnérables.

Octavia a pour projet d'utiliser un modèle de cadre d'adaptation pour traduire les risques climatiques en scénarios d'impact significatifs pour les gestionnaires d'actifs. Il les a intégrés dans un modèle de gestion des actifs construit et basé sur la performance pour établir une série de seuils de performance et de déclencheurs pour hiérarchiser les futures interventions d'adaptation. Une gamme de solutions d'adaptation génériques aux inondations et à la surchauffe ont été rassemblées et examinées par rapport aux archétypes typiques d'unités d'habitation. Un plan d'adaptation a été élaboré qui priorise les adaptations qui répondent aux menaces climatiques actuelles et prévoit la réévaluation de routine des menaces futures. Une telle approche devrait garantir que les logements d'Octavia continuent d'assurer le bien-être de leurs locataires.

Type de mesure : Douce

Adaptation : Systémique















Cobénéfices :						

**Coût :** Pour Octavia Housing, les coûts d'adaptation (différencié par aléa et type de bâti notamment sa taille) sont calculés dans le rapport final (lien ci-dessous) Par exemple, les coûts face à l'aléa inondations sont : 22 000 € pour un appartement au rez-de-chaussée avec deux chambres ou 22 000€ pour une maison de deux chambres.

#### Pour en savoir plus :

- Pour un accompagnement dans la démarche de résilience immobilière à l'échelle d'un actif ou d'un patrimoine : Elan (<https://www.elan-france.com/>)
- Noel Brosnan - Octavia Housing - [noel.brosnan@octavia.org.uk](mailto:noel.brosnan@octavia.org.uk) - 020 8354 5559
- Rapport final : <https://www.arcc-network.org.uk/wp-content/D4FC/D4FC48-Octavia-housing-full-report.pdf>

## Fiche 12 : Prise en compte de l'adaptation dès la conception du bâtiment

<b>Type de porteurs :</b> Acteurs en amont de la construction	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Moyen terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Neuf						
<p><b>Description</b></p> <p>La prise en compte du changement climatique dès la conception de l'infrastructure permet de garantir un confort thermique à l'intérieur du bâtiment durant les épisodes de forte chaleur, une réponse rapide en cas d'épisode d'inondation, de submersion marine ou de feux de forêt aux alentours, d'accroître la résistance au retrait-gonflement des argiles ou lors des cyclones et de limiter les risques sanitaires. En effet, la planification et la conception des bâtiments sont confrontés à des évolutions tendancielle et des événements extrêmes susceptibles d'affecter les services apportés par les bâtiments. Les acteurs de l'aménagement du territoire et de la conception des bâtiments ont un rôle important à jouer en amont en intégrant ces contraintes dès la phase initiale du projet de construction. Mieux intégrer l'adaptation au changement climatique dans la planification et la conception des bâtiments est un sujet récent dans le domaine de la construction. Sa prise en compte peut s'appuyer sur des dispositions réglementaires ou volontaires, référentiels, méthodes, outils, et compétences des acteurs de la construction.</p> <p>Parmi les réglementations existantes recensées par Construction21 :</p> <p>Pour les projets de construction soumis à une étude d'impact environnementale réglementaire, depuis 2018, en relation avec les documents de planification territoriale et urbaine, le code de l'environnement impose en son article 122-5 l'évaluation « Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ». Bien que récente, cette disposition installe les nouveaux projets de construction concernés dans le contexte de l'adaptation au changement climatique.</p> <p>S'il existe depuis 2019 une norme d'adaptation au changement climatique pour les organisations « Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices - ISO 14090 : 2019 », une déclinaison pour les ouvrages de construction n'est pas encore disponible.</p> <p>Les méthodes actuelles sont généralement développées par des organisations publiques ou privées, laissant aux équipes en charge de la conception la responsabilité d'intégrer de différentes manières le niveau d'exigence à prendre en compte pour répondre aux attentes des maîtres d'ouvrages et des parties concernées.</p> <p>Des outils ont été développés depuis quelques années en France, combinant des moyens d'évaluation numériques, des bases de données et des fiches pratiques reposant sur des retours d'expériences, tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Diagnostic de Performance Résilience (DPR), proposé par la Mission des Risques Naturels ;</li> <li>• Le Diagnostic de site BAT-ADAPT, proposé par l'Observatoire de l'immobilier durable ;</li> </ul>							



- Les fiches outils Vulnérabilité, mises à disposition par l'Association Qualité Construction.

### Exemple de la conception pour le climat futur d'un quartier résidentiel à Oakham North (Angleterre)

L'entreprise LDA Design a obtenu un financement du programme D4FC (Design for Future Climate) dans le cadre de leur stratégie d'adaptation pour la phase 1 du développement d'Oakham North de Larkfleet Homes. Cette stratégie s'est fondée sur une évaluation des impacts probables du changement climatique et les solutions d'adaptation de la conception du bâtiment (conception structurelle, disposition interne) liées à des solutions fondées sur la nature. Elle a pour but d'identifier et de réduire la vulnérabilité des nouveaux logements construits sur le site. Cette méthodologie basée sur l'identification des impacts du changement climatique vise une réduction des risques en amont. Au regard de l'incertitude dans les trajectoires d'émissions futures et dans les projections climatiques, l'objectif est d'éviter la sur-adaptation ainsi que l'adaptation précoce. Pour cela, le projet a incorporé de la flexibilité afin de répondre aux nouvelles informations et projections climatiques qui seront recueillies. Les principaux risques liés au changement climatique qui ont été étudiés sont : le confort thermique (interne et externe), les inondations, le retrait-gonflement des argiles et la disponibilité de l'eau pour l'usage domestique. Le projet vise plus largement à : reconnaître l'incertitude quant à la gravité des impacts du changement climatique ; être sensible aux réalités commerciales, mettre en lumière les coûts et avantages de la stratégie et utiliser des mesures d'adaptation qui se traduisent par des avantages plus larges pour le développement.

Documenter les coûts et les avantages des mesures d'adaptation intégrées dès la conception du bâti permettra d'apporter des éléments concrets au gouvernement et à l'industrie de la construction (au sens large) pour encourager la réalisation de ce type de démarche.

**Type de mesure :** Verte et grise

**Adaptation :** Systémique

**Cobénéfices :**

















**Coût :** Estimation de £26 000 000 pour la phase 1 du projet (soit 31 177 900€)

**Pour en savoir plus :**

- Contact du projet d'Oakham : [raphael.sibille@lda-design.co.uk](mailto:raphael.sibille@lda-design.co.uk)
- Rapport final du projet consultable : <https://www.arcc-network.org.uk/wp-content/D4FC/D4FC40-Oakham-north-full-report.pdf>

## Fiche 13 : Habitat participatif dans le cadre de l'adaptation

<b>Type de porteurs :</b> Propriétaires privés	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer
<b>Aléas concernés :</b>	      
<b>Typologie applicable :</b>	      
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Court terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Neuf
<b>Description</b> <p>Rendu possible par la loi ALUR de 2014, l'habitat participatif consiste à créer un groupe pour trouver un terrain, concevoir des logements sur mesure et imaginer des façons de vivre souvent alternatives (avec notamment mise en commun de certains équipements).</p> <p>Si l'on pourrait penser que le fait d'avoir une Maîtrise d'ouvrage non professionnelle (bien que très souvent assistée de professionnels) pourrait conduire à une moins bonne prise en compte des risques naturels, les retours d'expérience vont plutôt dans le sens contraire. Le fait d'investir dans un logement dans lequel on pense vivre longtemps voire le transmettre à ses enfants, conduit souvent les associés à mieux prendre en compte les risques naturels et leur évolution que lorsque des promoteurs construisent des logements, puis ne sont plus concernés par leur exploitation.</p> <p>Encore assez confidentiels en France (on dénombrait environ 170 projets d'habitat participatif pour environ 1400 logements en 2019), ces projets représentent environ 5% du parc immobilier suisse voire 15% en Norvège (dont 40% à Oslo).</p>	
<b>Retour d'expérience</b> <p>La société néerlandaise Space and Matter interrogée dans le cadre de ce rapport, a expliqué que, plus encore que ses techniques constructives (cette société est notamment spécialisée dans les maisons conçues pour résister à l'inondation voire maisons amphibies), les innovations qu'elle souhaitait promouvoir portent sur la gouvernance de projet et l'association des futurs habitants au projet de quartier. Elle a établi que les projets intégrant les habitants dès l'amont prenaient mieux en compte les risques naturels, la résilience (avec intégration des EnR notamment), les coûts d'exploitation, les réseaux possibles d'entraide etc. Cette société a notamment remporté un concours pour la réhabilitation d'un ancien chantier naval (Buiksloterham à Amsterdam), où les sols étaient lourdement pollués. En associant habitants, entreprises et artistes, ce quartier est devenu un lieu d'expérimentation pour l'économie circulaire et la mise en œuvre d'un parc paysager dépolluant (parc de phytoremédiation).</p> <p>Le quartier compte également 14 bateaux installés sur la terre ferme et qui sont donc résistants à l'inondation.</p>	



Source : Space and Matter

L'habitat participatif concerne essentiellement le logement collectif ou habitat individuel, mais des formes proches existent pour les entreprises sous forme de création d'espaces de co-working ou le commerce avec des zones artisanales auto-gérées par exemple.

Les co-bénéfices peuvent être très nombreux, avec une meilleure prise en compte du développement durable (réduction des déchets, économie du troc voire monnaie locale, plus de liens sociaux, promotion des énergies renouvelables etc.)

**Type de mesure :** Douce

**Adaptation :** Transformatrice

**Cobénéfices :**



**Coût :** L'habitat participatif est par construction divers puisqu'il dépend des besoins et envies de ses futurs habitants et à ce titre il est difficile d'estimer un coût. Les économies liées à la suppression de certains intervenants (voire à une partie d'auto-construction) est souvent contrebalancée par le fait que les logements sont produits en plus petite série et sont davantage réalisés sur mesure, avec des espaces communs etc. Si l'habitat participatif n'est pas encore assez développé pour coûter moins cher, il est souvent en revanche garant d'un habitat de meilleure qualité à coût équivalent.

Pour en savoir plus :

- Fiche projet du quartier : [https://besustainable.brussels/wp-content/uploads/2021/09/20210921\\_Fiche-de-projet\\_DECEUVEL\\_FR.pdf](https://besustainable.brussels/wp-content/uploads/2021/09/20210921_Fiche-de-projet_DECEUVEL_FR.pdf)

## Fiche 14 : Intégration d'un mode dégradé dans les bâtiments et maintien des fonctions vitales

<b>Type de porteurs :</b> Propriétaires publics et/ou privés	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer						
<b>Aléas concernés :</b>							
<b>Typologie applicable :</b>							
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Moyen terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Existant et Neuf						
<b>Description</b>							
<p>Un des enjeux du bâtiment est de parvenir à prendre en compte sa vulnérabilité en identifiant les risques climatiques susceptibles d'avoir un impact sur les infrastructures critiques. Ces dernières concernent notamment les réseaux dont l'approvisionnement en énergie et en eau, essentiel au fonctionnement du bâtiment.</p> <p>Un pilier de la résilience du bâti est de garantir la continuité des services et l'accès aux besoins essentiels en cas d'aléa climatique. À titre d'exemple, l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes entraîne une détérioration accélérée des équipements électriques occasionnant des coupures plus longues et plus fréquentes ainsi qu'un risque accru de saturation du réseau. Il convient alors de rechercher avant tout la capacité d'autonomie, d'anticiper le fonctionnement "en mode dégradé" au travers notamment d'une protection accrue des réseaux (enterrer les câbles électriques dans les zones soumises à des vents violents par exemple), garantir l'accessibilité aux bâtiments durant les moments de crise (voies d'accès secondaires), ou encore prévoir des services de proximité (notamment alimentaires). Un exemple emblématique est celui des hôpitaux ou autres établissements médicaux qui se doivent de garantir une continuité de service de soins aux patients. Les risques doivent être anticipés, cartographiés et hiérarchisés en termes de probabilité et de gravité. Des scénarii de simulations de panne électrique ou de situation d'urgence (catastrophe naturelle, vague épidémique) sont souvent réalisés permettant d'identifier et d'intégrer des dispositifs de secours adaptés.</p>							
<b>Exemple du Spaulding Rehabilitation Hospital (Etats-Unis)</b>							
				<p>Le <i>Spaulding Rehabilitation Hospital</i> est un exemple de bâtiment construit à proximité de l'eau afin d'intégrer les activités nautiques dans le programme de rééducation. Afin de pouvoir maintenir ce cadre malgré les risques inhérents à sa localisation (au bord de l'Hudson), l'hôpital a dû être conçu afin de faire face à d'éventuelles inondations. L'enjeu était non pas de contrer le risque d'inondation par des digues ou autres infrastructures grises, mais de coopérer avec ce risque en envisageant le fonctionnement de l'hôpital même si ce dernier était impacté.</p>			
<p>Les dirigeants ont été profondément influencés par l'expérience des hôpitaux de la Nouvelle-Orléans lors de la catastrophe de l'ouragan Katrina. Ils ont donc pensé toute la structure du bâtiment en le surélevant bien plus haut que ne l'exige le code de la construction. Le premier étage se trouve 30 pouces (76,2 cm) au-dessus du niveau de crue à</p>							

500 ans, ce qui empêche l'eau d'entrer, même en cas d'inondation catastrophique. Le premier étage du bâtiment a été pensé et conçu pour que, même en étant inondé, il y ait seulement des dommages mineurs, tout en permettant aux étages supérieurs du bâtiment de rester entièrement occupés et opérationnels. Les installations du premier étage sont toutes assez temporaires et l'équipement peut être stocké hors de danger avant une tempête majeure. Toutes les infrastructures électriques ont été installées sur le penthouse au 8ème étage. Le bâtiment est également très performant énergétiquement (les consommations énergétiques sont divisées par 2 par rapport à un hôpital américain moyen) et il a été également anticipé les coupures électriques (et donc de climatisation) avec un système d'ouverture/fermeture manuel des fenêtres (ce qui est rare dans un centre de santé).

**Type de mesure :** Grise

**Adaptation :** Transformatrice

**Cobénéfices :**





**Coût :** Le coût de construction est estimé à 123 millions d'euros. Sur ce montant, environ 616 000 euros ont été consacré aux travaux de résilience, dont une grande partie a été dédiée à la poursuite en béton permettant d'amener l'électricité jusqu'aux salles mécaniques de l'étage supérieur.

**Pour en savoir plus :**

- Article sur la visite de l'hôpital : <https://www.resilientdesign.org/how-to-make-a-hospital-resilient-a-tour-of-spaulding-rehabilitation-center/>
- Projet Life RESYSTAL (2021-2025) qui vise la résilience des établissements de santé en Europe (site à venir)

## Fiche 15 : Vivre avec l'eau : stratégies d'inondation du bâti

<b>Type de porteurs :</b> Cabinet d'architecte, d'urbaniste et collectivités	<b>Solution applicable en :</b> France Métropolitaine et Outre-Mer
<b>Aléas concernés :</b>	
<b>Typologie applicable :</b>	
<b>Temps nécessaire à la mise en œuvre :</b> Long terme	<b>Applicable à l'existant ou au neuf :</b> Stratégie "éviter" applicable au neuf Stratégies "céder" et "résister" applicable au neuf et à l'existant
<b>Description</b> <p>Il existe trois stratégies permettant de s'adapter à une inondation qu'elle soit d'origine météorologique ou liée à la montée des eaux : (i) éviter l'eau en localisant le bâtiment hors d'atteinte, (ii) résister à l'eau en empêchant son infiltration dans le bâtiment ou (iii) céder à l'eau, la laisser pénétrer dans le bâtiment mais de manière contrôlée. La stratégie d'évitement est la plus rentable et efficace selon le Centre Européen de Prévention des Risques d'Inondation (CEPRI) car elle élimine la totalité des dommages potentiels causés par l'eau. Cependant sa mise en place entraîne généralement des crispations de la part des personnes et/ou activités concernées car cela nécessite de relocaliser des biens et des activités et cela demande la construction de bâtiments neufs excepté s'il y a des bâtiments à rénover dans la zone de relocalisation. L'évitement est donc une stratégie de long court à anticiper le plus en amont possible afin d'accompagner au mieux ce changement. La stratégie "résister" est la plus intuitive pour les populations (dispositifs anti-eau) mais elle nécessite de bien dimensionner ces dispositifs notamment en termes de hauteur du dispositif. À l'heure actuelle, la stratégie "céder" figure en dernier recours dans le cas où le bâtiment ne puisse faire l'objet d'une stratégie "résister" car cela risquerait d'endommager l'intérieur. Dans ce cas, l'aménagement du bâtiment et des réseaux doit anticiper ce risque afin de maintenir l'activité et/ou les populations sur place en cas d'inondation. À titre d'exemple, les matériaux choisis doivent être résistants à l'eau (béton, acier) et les activités principales concentrées sur les étages supérieurs.</p>	
<b>Exemple d'une stratégie "céder" plutôt que "résister" à Waterbuurt (Pays-Bas)</b> <p>Le quartier résidentiel Waterbuurt d'Amsterdam a été entièrement bâti sur l'eau. Il se compose de quatre îles artificielles qui abritent quelque 16 000 personnes, et s'impose comme une solution à base d'eau pour répondre aux besoins des Pays-Bas en matière de logement moderne. Le quartier vise non seulement à s'adapter à la hausse du niveau des mers mais également à l'augmentation de la population dans les centres urbains et à la pénurie des logements. Les maisons dont le design a été pensé par l'architecte Marlies Rohmer sont fixées en permanence à des amarres renforcées par des pylônes modulables en acier. Les maisons montent et descendent au gré de la marée, la hauteur des bâtiments est donc modulable en fonction du niveau marin. Avec une architecture similaire à celle des maisons terrestres, chaque maison flottante est reliée au sol du lac Eimer. Deux postes d'amarrage ancrent également chaque maison pour une stabilité optimale et le matériau utilisé pour construire les maisons est choisi en tenant soigneusement compte de l'environnement et de la santé du lac Eimer, de sorte que le matériau de construction ne laisse pas fuiter de polluants dans l'eau. Construites en bois, les maisons reposent sur un caisson en béton sous forme de grande chambre étanche, afin d'obtenir un centre de gravité</p>	

bas, ce qui renforce la stabilité de la maison. Un travail de collaboration a également été mené avec la municipalité sur l'acheminement de l'eau, du gaz et de l'électricité.

Parmi les limites recensées, la nécessité de stabiliser le poids entre les différentes pièces car bien qu'amarée à des piliers, la maison peut être sensible aux vents violents ou aux écarts de poids dans le logement. Même si la configuration du quartier permet une vie communautaire, la promiscuité visuelle et sonore entre les logements vitrés et rapprochés les uns des autres peut déranger certains résidents.



**Type de mesure :** Grise

**Adaptation :** Transformatrice

**Cobénéfices :**



**Coût :** Prix pour les habitants : location pour près de 1200€ par mois, achat entre 400 et 600 000 €.

**Pour en savoir plus :**

- Rapport de présentation du quartier : [https://www.ansa.it/documents/1334931625986\\_AmsterdamFloating.pdf](https://www.ansa.it/documents/1334931625986_AmsterdamFloating.pdf)

## 7. Techniques et savoir-faire français exportables à l'étranger

La France, de par sa taille, sa géographie et ses différentes zones climatiques est confrontée à de nombreux aléas climatiques dont la probabilité d'occurrence et la gravité augmenteront du fait du réchauffement climatique. Le territoire français, métropolitain et ultramarin, est constitué de régions tropicales, côtières, de montagne, continentales etc. et est soumis à une large variété d'aléas climatiques, comme détaillés précédemment (des inondations, aux vagues de chaleur, en passant par les cyclones, les retraits-gonflements des argiles etc.). Ces caractéristiques territoriales rendent la France très exposée aux risques climatiques et en conséquence l'obligent à se préparer et à s'adapter à ceux-ci. Certains dispositifs et techniques mis en place en France peuvent inspirer, s'exporter et s'adapter à d'autres contextes à l'international.

### a. De nombreux outils et méthodologies développés

De nombreux outils méthodologiques ont été développés afin d'apporter un appui aux acteurs français du secteur du bâtiment dans la mise en œuvre de mesures d'adaptation. Des outils d'évaluation numériques, des bases de données ou des centres de ressources avec des fiches pratiques reposant sur des retours d'expériences (*outils présentés notamment en partie 2 du présent rapport*) ont été développés, parmi lesquels :

- L'outil **BAT-ADAPT**, lancé par l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) en 2020, offre des outils pour l'analyse des aléas et de la vulnérabilité climatiques des bâtiments ainsi que pour la mise en œuvre de solutions adaptatives. Il favorise ainsi l'acquisition de compétences par les acteurs du secteur et permet d'engager l'action en faveur de mesures d'adaptation du bâti. Une nouvelle version de l'outil élargie à l'échelle européenne sera disponible à l'été 2022. ([Lien vers l'outil](#))
- L'outil **AdaptaVille**, plateforme de mobilisation, qui est une boîte à outils de solutions opérationnelles, d'informations sur les coûts, des contacts directs sur les solutions et un programme d'animation territorial pour les acteur·rices du Grand Paris souhaitant s'engager en faveur de l'adaptation au changement climatique. ([Lien vers l'outil](#))
- L'outil **TACCT**, porté par l'ADEME, permet d'accompagner les territoires dans la définition et l'élaboration de trajectoires d'adaptation au changement climatique. Bien que multi-sectorielle, l'approche et la philosophie de l'outil peuvent être réadaptées et ajustées au secteur du bâtiment. ([Lien vers l'outil](#))
- Le **Centre de Ressources pour l'Adaptation au Changement Climatique** (CRACC) regroupe un certain nombre de fiches et de retours d'expérience sur l'adaptation au changement climatique et a été développé dans le cadre du deuxième plan national d'adaptation au changement climatique. Il est le fruit d'un travail partenarial entre le Cerema, l'ONERC, l'ADEME et Météo France. ([Lien vers l'outil](#))
- L'outil **Sense City**, géré par l'Université Gustave Eiffel, est une chambre climatique mobile pouvant recouvrir deux mini-villes de 400 m<sup>2</sup> chacune. Cet équipement permet de programmer et d'expérimenter les impacts et le comportement d'équipements/infrastructures/matériaux de conditions météorologiques spécifiques sur des durées déterminées. ([Lien vers l'outil](#))
- Les bases de données et outils cartographiques/SIG de représentation des aléas et des risques climatiques *Géorisques*, développées par le **Bureau de Recherches Géologiques et Minières** (BRGM). ([Lien vers l'outil](#))
- L'outil OCARA, créé par Carbone 4 en partenariat notamment avec l'ADEME et la CCI grand Est, permet d'accompagner les entreprises dans l'évaluation de leur vulnérabilité actuelle et future sur toute leur chaîne de valeur et dans la mise en place d'une démarche d'adaptation au changement climatique. ([Lien vers l'outil](#))

Les acteurs français du secteur du bâtiment ont ainsi développé un certain nombre d'outils pour faciliter la prise en compte des risques climatiques par les acteurs du bâtiment, les collectivités et les particuliers. Ces outils disponibles gratuitement en ligne permettent de faire avancer le secteur pour le rendre plus résilient et de diffuser les informations à un large public pour faire connaître les enjeux de l'adaptation des bâtiments au changement climatique et l'importance de les intégrer à tous les niveaux. Les cartographies et les outils de simulations des



risques sont particulièrement précieux pour les concepteurs des bâtiments qui souhaitent intégrer ces enjeux d'adaptation.

Ces outils et référentiels représentent des initiatives françaises pouvant être exportées à l'international sous réserve d'adaptation aux contextes spécifiques. Des acteurs comme la Direction Europe International de l'ADEME, l'Agence Française de Développement ou Expertise France peuvent contribuer à la diffusion de ces outils et de l'expertise française à l'international.

La France s'appuie sur un large réseau d'acteurs privés et publics spécialisés dans les enjeux d'adaptation au changement climatique et accueille de nombreux organismes de recherche, dont les connaissances, l'expertise et le mode de fonctionnement peuvent inspirer d'autres acteurs à l'international. L'ADEME est un acteur français clé dans le champs de l'adaptation des bâtiments au changement climatique. L'agence possède une large librairie plate-forme de connaissance, participe au financement de projets pour l'acquisition de connaissance et la mise en œuvre de solutions d'adaptation, finance des études prospectives et est un acteur de diffusion de la connaissance en matière d'adaptation au changement climatique, en France et à l'international. Elle peut partager son expertise au sein de réseaux d'acteurs similaires dans en Europe et à l'international et être vecteur d'influence dans la diffusion des pratiques d'adaptation au changement climatique. De même, le CEREMA, établissement public sous la tutelle du Ministère de la Transition écologique, accompagne l'État et les collectivités territoriales pour l'élaboration, le déploiement et l'évaluation de politiques publiques d'aménagement et de transport par le prisme de la transition écologique et de la cohésion territoriale. L'établissement a d'ailleurs fait de l'adaptation au changement climatique une boussole de leur action dans le cadre de leur stratégie 2021-2023. Il est l'acteur de la mise en œuvre des stratégies et plan climat français et met son expertise d'ingénierie en aménagement au service des territoires. Le CEREMA met l'accent sur l'analyse de la vulnérabilité aux évolutions du climat et les solutions liées en proposant aux territoires des outils appropriés.

Par ailleurs, la France possède un large réseau et des compétences clés autour de la connaissance des aléas climatiques. Le pays accueille bon nombre d'instituts et de centres de recherche en climatologie et modélisation des aléas climatiques, parmi lesquels Météo France, le Drias, l'Institut Pierre-Simon Laplace, Descartes Underwriting, l'initiative Sense City (modélisation grandeur nature de la réaction d'un bâtiment face à des aléas climatiques dans un simulateur) ou encore Risk Weather Tech (membre du groupement ayant réalisé la présente étude). Ces instituts et centres de recherche analysent les paramètres climatiques à court, moyen et long terme et participe à la diffusion de la connaissance. Beaucoup sont reconnus internationalement. Les acteurs français à l'initiative de ces outils et méthodologies ont donc un rôle à jouer dans l'export de ce savoir-faire à l'international. Ils peuvent contribuer à la diffusion de l'expertise française à travers des actions de renforcement de capacité à destination des acteurs ou pays ayant manifesté un intérêt pour ces outils et méthodologies.

## **b. Une expertise technique française reconnue**

La France dispose d'une large expertise en matière d'urbanisme et d'immobilier, expertise reconnue à l'international. Le modèle haussmannien continue par exemple de faire référence en termes de solidité, performance et confort thermique du bâtiment, mixité des usages etc. Les concepteurs français possèdent de très bonnes connaissances sur le patrimoine bâti, qui font références à l'international. Par ailleurs, la France comporte un certain nombre de DROM-COM ayant des problématiques particulières. Les enjeux en matière de confort thermique par exemple ne sont pas les mêmes qu'en métropole et des solutions telles que la climatisation passive, la construction à partir de matériaux bio- et géo-sourcés ont été développées et pourraient inspirer d'autres pays au climat tropical ou similaire. Dans ces territoires, régulièrement soumis à des aléas climatiques comme les submersions marines, les inondations et les cyclones, des solutions ont été mises en œuvre, comme l'accroche d'éléments du bâtiment ou des politiques de reconstruction « Build Back Better » pour mieux reconstruire en intégrant l'adaptation une fois l'événement passé. Les acteurs français pourraient ainsi contribuer à des cycles de formations internationaux sur les particularités de l'architecture et

de l'adaptation au changement climatique des grandes constructions françaises en fonction des régions concernées.

Pour les territoires comme pour les bâtiments et les usagers, un levier important de la résilience réside dans le déploiement des **Solutions d'adaptation fondées sur la Nature** (SafN)<sup>211</sup>. Il s'agit de solutions qui se fondent sur la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes pour améliorer nos capacités d'adaptation vis-à-vis du changement climatique. Au travers notamment d'actions de protection, de meilleure gestion d'écosystèmes ou de restauration de ceux-ci, comme la végétalisation des toitures, des façades et des abords des bâtiments (cf. la [fiche solution 1](#) sur la norme RESET avec la Villa bioclimatique Vieux Moulin en Martinique, France), la plantation de jardins de pluies (cf. la [fiche solution 7](#) sur l'adaptation par la réhabilitation ou rénovation avec l'exemple du Climate Resilient Block à Copenhague) la restauration de zones humides ou de préservation de surface désimperméabilisée, elles visent à intégrer la biodiversité au cœur des projets d'aménagement pour assurer la préservation des écosystèmes et l'adaptation au changement climatique des territoires tout en apportant des co-bénéfices en termes de bien-être ainsi que d'atténuation au changement climatique. Cette approche écosystémique globale se doit d'englober les enjeux écologiques, sociétaux, politiques, économiques et culturels et d'articuler différentes échelles d'intervention, de l'individu au collectif, du local au national, de la sphère publique ou privée. Ces solutions commencent à être développées en France, comme l'a souligné l'étude « L'offre des solutions d'adaptation fondées sur la nature » réalisée par l'ADEME en octobre 2021.<sup>212</sup> L'Office français de la biodiversité a lancé un projet **Life intégré ARTISAN**<sup>213</sup> dans le cadre d'une convention de financement signée avec l'Union européenne, le Ministère de la Transition Ecologique (MTE) et le Ministère de la Cohésion des Territoires et des Relations avec les collectivités territoriales (MCT). Ce projet a pour objectif de favoriser la mise en œuvre de ces solutions sur l'ensemble du territoire. Pour cela il s'appuie sur plusieurs dispositifs: le Programme Démonstrateur composé de 10 sites pilotes, les réseaux régionaux, l'animation d'un réseau national et le développement d'interface web sur le Centre de Ressources pour l'Adaptation au Changement Climatique, l'accompagnement de certaines filières et acteurs économiques dans leur démarche d'adaptation, la formation etc. Ces dispositifs, mis en œuvre à travers plus de 100 actions, doivent permettre la démultiplication des Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN) sur le territoire français. Cette initiative, déployée sur une durée de 8 ans (jusqu'en 2027), est unique en son genre et fera de la France un pays pionnier de la diffusion des SafN. Ces solutions et le projet Life intégré ARTISAN sont des initiatives méritant d'être davantage diffusées et transposées à l'international; elles pourraient inspirer de nombreux acteurs et Etats à mettre en place des projets d'expérimentation sur le sujet ou à intégrer ces solutions dès la conception des projets immobiliers. Même s'il n'existe pas d'initiatives comparables à ce projet à l'échelle européenne, l'Union Européenne souhaite contribuer à diffuser ces solutions via le développement de projets autour des Solutions fondées sur la Nature (SafN comprises).

De nombreuses start-ups ou centres de recherche français ont vu le jour depuis quelques années, notamment en matière de matériaux de construction, car les territoires possèdent des ressources mobilisables pour la construction et la rénovation des bâtiments (i.e. terre crue, chanvre etc.), contribuant à leur adaptation face à certains enjeux tels que l'inconfort thermique, les risques géotechniques etc.

Il existe également de nombreuses innovations françaises en matière d'adaptation. Parmi les solutions techniques identifiées dans le cadre de cette étude qui pourraient susciter un intérêt à l'international, on retrouve celles présentées dans le Tableau 17 ci-dessous :

---

<sup>211</sup> Azam C., Bidaud S., Delangue J., Melka P., Tailleur A., Vo Van C., 2021. Les solutions fondées sur la nature pour l'adaptation aux changements climatiques. Note de cadrage. Projet Life intégré ARTISAN. 50p.

<sup>212</sup> ADEME, Valentin Framont (EcoAct), Jordan Hairabedian (EcoAct), Joanne Schanté (LGI), Cosima Malandrino (LGI), Inès Centeno (LGI). 2021. L'offre des solutions d'adaptation au changement climatique (SAFN) – Des filières économiques en émergence, Annexe méthodologique. 50 pages

<sup>213</sup> <https://www.ofb.gouv.fr/le-projet-life-integre-artisan>

Solution	Description	Aléa/risque concerné	Entité	Niveau de maturité	Degré d'exportabilité	Export actuel
<u>Eco-pavé drainant</u>	Eco-pavé drainant issu de la valorisation de coproduits coquilliers	Gestion des eaux de pluie/ Humification des sols / risques géotechniques	ESITC	R&D (projet VECOP-EXP)	Fort notamment pour désimperméabiliser les sols autour des bâtiments dans les zones à fort enjeu RGA	
Peinture réfléchive Coolroof	Peinture à haute réflectivité	Inconfort thermique	<u>Cool Roof France - Enercool</u>	Commercialisée	Fort potentiel d'exportabilité	Export en cours (exemple : Sénégal)
<u>Solution MACH</u>	Processus d'humidification du sol des fondations réalisé par l'injection d'eau de pluie, récupérée puis stockée, en fonction de la mesure continue de la succion dans le sol.	Risques géotechniques Retrait Gonflement des Argiles	CEREMA	R&D (Programme MACH)	Fort potentiel notamment pour des bâtiments à forte valeur culturelle ou vénale situés dans des zones critiques	
Barrière anti-inondation mobile et autostable	Barrière de protection anti-inondation mobile et autostable, certifié FM Global	Evènement extrême – urgence Risque inondation de surface Tempête	<u>Esthi, Cuirassier</u>	Commercialisée ou en recherche	Capacité d'exportation élevée	Programme de recherche Cuirassier et Cerema Lab en France et au Pays-Bas
<u>ICE Tool</u>	Outil open source d'évaluation simplifiée des îlots de chaleur urbain (ICU)	Inconfort thermique Ilot de chaleur urbain	Elioth / Egis	Outil disponible en ligne	A ce stade, exploitable et disponible en ligne en anglais, avec la méthodologie pour exportation	

Solution	Description	Aléa/risque concerné	Entité	Niveau de maturité	Degré d'exportabilité	Export actuel
<u>Conception en terre crue</u>	Construction de bâtiment en terre crue à forte inertie	Vague de chaleur	CRA terre, amaco Atelier Alp, BTC, etc.	Elevé. Différents projets réalisés. Travaux sur le continent africain avec l'association Voute Nubienne.	Degré d'exportabilité important notamment dans les pays développés en zone aride (redécouverte des techniques ancestrales)	techniques toujours utilisées dans les pays en voie de développement
<u>TACCT version bâtiment</u>	Adaptation de l'outil TACCT pour la définition de trajectoires d'adaptation dans le bâtiment	Muti-aléa	ADEME	Méthodologie disponible mais développement nécessaire	Fort potentiel	
<u>Document d'urbanisme et de planification urbaine (PLU, SCOT)</u>	Méthodologie de développement et formulation de document d'urbanisme et de planification urbaine intégrant les enjeux climatiques	Multi-aléa	Maitrise bureau d'études spécialisé	Elevé	Important. Toutefois doit s'inscrire dans un programme de développement ou assistance bilatérale de développement	
<u>Sense City</u>	Chambre climatique mobile pouvant permettant d'expérimenter les impacts et le comportement d'équipements/infrastructures/matériaux de conditions météorologiques spécifiques sur des durées déterminées.	Multi-aléa	Université Gustave Eiffel	Outil de R&D	Outil pouvant être mobilisé pour réaliser des études spécifiques sur des projets immobiliers à l'étranger et identifier/tester des solutions d'adaptation	

Solution	Description	Aléa/risque concerné	Entité	Niveau de maturité	Degré d'exportabilité	Export actuel
<u>Tipee</u>	<p>Plateforme technologique du bâtiment durable pour former, conseiller et accompagner les professionnels.</p> <p>Objectifs : Imaginer des produits innovants ou de nouvelles solutions, les tester en laboratoire et former les personnes à leur utilisation.</p>	Multi-aléa	La Rochelle Université	Elevé	Fort degré d'exportabilité en tant que modèle et inspiration	
<u>Toundra'Box</u>	Caissette pré-végétalisée "tout-en-un" pour végétaliser les toitures. Le système de caissette permet de poser la végétalisation sans aucune connaissance spécifique en jardinage ou horticulture.	Vague de chaleur, Inondation	SOPREMA	Elevé	Fort degré d'exportabilité	Export aux Etats-Unis et au Canada
<u>MCP</u>	Les matériaux à changement de phase (MCP) échangent de l'énergie par chaleur latente en absorbant ou en diffusant de la chaleur en changeant d'état, sans que leur température de surface en soit affectée.	Vague de chaleur	BASF, Knauf, Dupont de Nemours etc.	Elevé	Fort degré d'exportabilité mais le prix de cette solution reste élevé	

Tableau 17 : Innovations françaises sur l'adaptation

### c. Les pratiques réglementaires et assurantielles françaises inspirantes

L'adaptation des bâtiments au changement climatique est apparue dans les réglementations françaises depuis quelques années, plus tardivement que les politiques en matière d'atténuation du changement climatique. Les bâtiments font partie intégrante de ces politiques d'adaptation qui peuvent inspirer de nombreux pays.

La **Loi pour la Transition Ecologique et la Croissance Verte**, qui a introduit en 2015 une disposition concernant l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans le cadre réglementaire français en venant modifier les Plans climat qui deviennent des Plans Climat-Air-Energie Territoriaux (PCAET) et proposent une approche intégrée prenant en compte l'analyse de vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique ; le PNACC2, **Plan National d'Adaptation au Changement Climatique**, actualisé pour la période 2018-2022, qui définit les objectifs de l'Etat français en matière d'adaptation au changement climatique, ou encore à l'échelle des régions, le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires** (SRADDET) qui dispose d'un volet « climat-air-énergie » sont des exemples de réglementations, qui, bien que ne pouvant pas être exportées sans adaptation au contexte national, peuvent inspirer de nombreux pays en raison de leur volonté d'intégrer l'adaptation au changement climatique à l'échelle nationale et territoriale.

Citons également la **Loi ESSOC** de 2018 qui a instauré en France un permis d'expérimenter pour les acteurs du bâtiment. Ils ont une obligation de résultat, mais pas de moyen en ce qui concerne les normes en matière d'accessibilité, ventilation/renouvellement d'air, acoustique, performance énergétique et environnementale. Ainsi, les acteurs de l'immobilier peuvent, sous couvert de cette loi, expérimenter de nouvelles techniques constructives en matière d'adaptation, une réglementation qui pourrait inspirer d'autres Etats à l'international.

La France a également créé les **Plans de Prévention des Risques naturels** prévisibles (PPRN) ; des documents réglementaires établis à l'échelle communale ou intercommunale qui se déclinent en fonction des risques spécifiques du territoire (inondation, mouvement de terrain, feux de forêt, etc.) et qui visent la réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens. Ces PPRN se basent sur les risques climatiques actuels et non futurs, mais mettent en exergue des points de vigilance climatique des territoires. De manière volontaire, de nombreuses collectivités choisissent désormais d'intégrer la prise en compte du climat futur afin d'améliorer leur capacité d'adaptation, notamment par rapport au risque inondation. Les PPRN servent aux collectivités à anticiper les risques climatiques auxquels elles sont soumises, et prévoir une réponse adéquate en cas de sinistre.

Le levier réglementaire est le premier levier à mettre en place en matière d'adaptation, et le plus efficace. Les dispositifs réglementaires français, notamment en matière de planification territoriale, peuvent inspirer de nombreux pays qui ne disposeraient pas d'un cadre en matière de planification territorial et n'auraient pas encore intégré l'adaptation au changement climatique dans leurs réglementations, au même titre que l'atténuation du changement climatique. L'anticipation des risques est primordiale pour garantir la sécurité des populations, des élevages et prévenir les dommages causés sur les infrastructures.

En France, l'anticipation des risques est également largement couverte par les systèmes assurantiels. Le **régime CatNat** permet d'assurer les bâtiments contre des aléas climatiques comme les inondations, et de prendre en charge les dommages causés. La **Caisse Centrale de Réassurance** française constitue par ailleurs une garantie pour les compagnies d'assurance. Ces initiatives françaises peuvent susciter un intérêt à l'international. En effet, si la prévention des catastrophes est primordiale, il est aussi important de mettre en place des dispositifs lors de la survenance des événements climatiques ; cela fait intégrante des politiques d'adaptation, tout comme les initiatives appelées « Build Back Better », pour reconstruire des bâtiments adaptés au changement climatique une fois les événements passés.

Pour conclure, l'adaptation au changement climatique est un sujet traité depuis plusieurs années en France. Les évolutions réglementaires françaises, le régime assurantiel, l'accessibilité et l'existence de nombreux outils, méthodologies et modélisations ont fait de la France un pays

pionnier en matière de connaissances sur cette thématique. Ainsi, les instituts, organisations et centres de recherche français disposent d'une riche expertise et savoir-faire méritant d'être diffusés à l'international. Par ailleurs, la France a lancé de vastes programmes sur les solutions d'adaptation fondées sur la nature et le biomimétisme. Les solutions techniques en matière d'adaptation, basées sur l'expertise française en matière de construction et d'urbanisme, notamment concernant les matériaux bio- et géo-sourcés se développent en France. Ces dispositifs peuvent inspirer d'autres pays. En effet, il est important, dans ce contexte de changement climatique et de nécessaire adaptation des bâtiments d'accroître le partage de connaissance et d'expertise inter-Etats. Les acteurs français de l'adaptation ont une place à prendre dans la diffusion de leur expertise en matière d'adaptation du secteur du bâtiment et de la construction au changement climatique à l'international.

## Partie 3 : Feuille de route de l'ADEME

Les fiches réalisées précédemment et les ateliers d'intelligence collective ont permis d'élaborer la feuille de route de l'ADEME en matière d'adaptation des bâtiments au changement climatique.

Cette feuille de route permet de dessiner des grandes orientations pour l'ADEME, à court, moyen et long terme sur les différentes modalités d'intervention de l'ADEME.

La feuille de route complète est disponible au format Excel en annexe de ce document.










Les principaux éléments sont résumés dans les pages suivantes.






















































## TERRITOIRE

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
Intégrer de manière systématique l'analyse de la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique dans les documents de planification urbaine et territoriale				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réviser la méthodologie d'élaboration et de rédaction des documents de planification urbaine et territoriale (SCOT, PLU, PLH, PPR etc) afin d'intégrer une vision prospective, une analyse de la vulnérabilité au changement climatique et les stratégies d'adaptation (et notion de retrait stratégique) dans la planification territoriale à moyen/long terme, notamment dans les PPRn</li> </ul>	Axe 1.2 Des trajectoires pour gérer l'incertitude	Etude/Conseil - Animation de réseau	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire un guide avec des actions "clés en main" à destination des collectivités territoriales avec des lignes directrices et des sources de données sur l'analyse de la vulnérabilité, de la topographie du territoire et l'adaptation au changement climatique à intégrer dans les PLU, SCOT, PLH, PPR etc. suivant les aléas climatiques considérés (éléments architecturaux et normes de construction, analyse des risques climatiques, prospective et trajectoires d'adaptation etc.)</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser des groupes de travail d'acteurs du secteur pour faire évoluer la réglementation et en impulser de nouvelles auprès de l'Etat en matière de prospective, d'intégration de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme et de planification urbaine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- CAUE</li> <li>- Architectes des bâtiments de France</li> <li>- Etat</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat</li> </ul>
Définir et déployer des zones refuges à disposition dans chaque commune soumises à des risques climatiques				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformer certains bâtiments en zones refuges (avec tous les équipements nécessaires : cuisine, sanitaires, secours etc.)</li> <li>- Mettre à disposition des bâtiments fonctionnant en mode dégradé (ouvertures manuelles, Erik etc.)</li> <li>- Communiquer sur la localisation de ces zones refuges</li> <li>- Sensibiliser les populations sur l'existence de ces zones refuges et modus operandi en cas d'alerte/événement extrême</li> </ul>	Axe 2.2 Massifier et expérimenter en parallèle	Etude/Conseil - Animation de réseau - Financement	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser des ateliers avec les élus sur la nécessité de développer ces zones refuges sur les territoires (priorisation à court terme sur les territoires fortement exposés aux événements extrêmes)</li> <li>- Elaborer un cahier des charges sur les éléments à intégrer pour la résilience des zones refuges pour chaque aléa climatique</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impulser de nouvelles réglementations auprès de l'Etat sur la réquisition des bâtiments publics et privés en cas d'événements climatiques et l'intégration des zones refuges dans les PLU (refuges dans les bâtiments pour personnes vulnérables par exemple)</li> <li>- Participer à la création d'un organisme de subvention des travaux nécessaires à la création de zones refuges dans chaque collectivité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat</li> <li>- Sapeurs pompiers et services publics de secours</li> <li>- AQC</li> </ul>
Reconstruire en intégrant les enjeux climatiques "Build Back Better"				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se servir des leçons des catastrophes climatiques passées pour anticiper les catastrophes futures et les éléments à préparer</li> <li>- Insister auprès des collectivités et populations sur la nécessité de se préparer</li> </ul>	Axe 2.2 Massifier et expérimenter en parallèle	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer des supports de diffusion à destination des populations sur les catastrophes pour les inciter à "se tenir prêts" (création d'une culture de résilience) et savoir adopter les bons réflexes</li> <li>- Intégrer les habitants/riverains dans la prévention en amont des sinistres et la prise de conscience de la nécessité de repli stratégique dans certaines zones.</li> <li>- Coordonner avec les services déconcentrés de l'Etat le développement d'un guichet unique (portail au niveau national) à destination des sinistrés afin d'accompagner dans les démarches administratives déclaratives de sinistralité (réorientation vers un service/une entité locale) et collecter des données sur les sinistres au niveau national</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer et mettre à disposition des territoires des fiches d'évaluation de la gestion de crise pour leur permettre d'évaluer point par point les forces et faiblesses de leur dispositif pour l'améliorer en vue d'une autre catastrophe et prioriser les actions à mener</li> <li>- Former et outiller un réseau de "référénts locaux" (portés par les collectivités locales) sur les différents territoires touchés pour le suivi des travaux intégrant la résilience</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Associations locales d'usagers</li> <li>- Elus locaux</li> <li>- Assureurs / MRN</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat</li> <li>- AQC</li> </ul>
Revoir la cartographie des zones constructibles				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mutualiser la collecte de données et la connaissance sur les risques et aléas climatiques des différentes régions afin de proposer une information et des données fiabilisées et à jour</li> <li>- Déclasser en zone inconstructible les zones à risque important en intégrant des marges pour tenir compte de l'augmentation des risques et soumettre la construction des zones habitables dans les zones à risque modéré à la prise en compte des mesures d'adaptation</li> <li>- Informer les populations et résidents vivant dans les zones à risque, non protégées, sur les risques encourus et les opportunités de repli stratégique et relocalisation</li> </ul>	Axe 1.2 Des trajectoires pour gérer l'incertitude	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir une base de données et des supports cartographiques sur la base des outils existants (Bat-ADAPT, Géorisques etc.) sur les risques liés au changement climatique et les zones à risques dits "critiques" ne pouvant être construites ou reconstruites après un sinistre</li> <li>- Organiser des concertations multi-acteurs sur la question du foncier, où les relocalisations sont difficiles voire inacceptables pour les populations concernées</li> <li>- Etablir un groupe de travail avec les assureurs, services déconcentrés de l'Etat, les représentants des territoires identifiés comme à risque "critique" et l'Etat sur les conditions de mise en oeuvre d'un retrait stratégique au nom de l'intérêt général/national (compensation financière des résidents/populations acceptant le repli stratégique, relocalisation etc.) et les conditions spécifiques pour les riverains refusant ce repli stratégique</li> <li>- Accompagner les services déconcentrés de l'Etat dans l'identification des zones devant être déclassées comme inconstructibles (support technique, juridique et financier)</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer au développement d'une nouvelle réglementation interdisant la construction sur ces zones, allant plus loin que le droit de préemption existant actuellement sur le foncier côtier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat</li> <li>- Collectivités</li> <li>- Assureurs / MRN</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat (BRGM, CERMA etc.)</li> <li>- OI-D (Bat-ADAPT)</li> </ul>
















## FORMATION/CADRE COMMUN/CONNAISSANCES

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
<p><b>Former les acteurs de la chaîne de valeur du bâtiment et de la transaction immobilière</b></p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Former les jeunes, experts et professionnels de l'immobilier aux risques climatiques et aux enjeux de l'adaptation</li> <li>- Développer les savoir-faire en matière d'identification et analyse des risques et solutions/stratégies d'adaptation</li> </ul>	<p><b>Axe 3.2</b> Evolution de l'ADEME - Amélioration continue de l'offre</p>	<p>Sensibilisation/formation - Financement - Recherche</p>	<p>Moyen terme (2025 - 2035)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Communiquer et organiser des sessions de formation</b> à destination des architectes, acteurs du bâtiment et de la transaction immobilière (notaire, banquier, agents immobiliers etc.)</li> <li>- <b>Développer une méthodologie</b> de réalisation d'audit de "vulnérabilité face au changement climatique" de bâtiment</li> <li>- <b>Former les ingénieurs et techniciens</b> réalisant les DPE à intégrer le volet vulnérabilité/exposition aux risques liés au changement climatique (en lien avec l'action relative à l'intégration d'un volet adaptation dans le DPE)</li> <li>- <b>Former les artisans</b> pour l'intégration de bonnes pratiques de résilience dans leurs opérations/travaux (sur le modèle du RGE)</li> <li>- <b>Intégrer dans le parcours de formations des conseillers</b> pour la rénovation énergétique la dimension risque et vulnérabilité au changement climatique</li> <li>- <b>Former les experts en assurance</b> sur les risques géotechniques et les sinistres liés à la sécheresse des sols</li> </ul> <p>Long terme (2035 - 2050)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer au <b>développement des doubles diplômes</b> ingénieurs climatiques/architectes</li> <li>- Participer au <b>développement d'un DU</b> sur l'adaptation des bâtiments au changement climatique</li> <li>- <b>Accompagner et financer la recherche</b> vers la maturité des différentes solutions</li> <li>- <b>Intégrer dans les parcours de conseils en rénovation énergétique</b> auprès des propriétaires et copropriétaires l'analyse de l'exposition face aux différents aléas et risques climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universités</li> <li>- Fédérations professionnelles</li> <li>- CEREMA</li> <li>- Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique (CRACC)</li> <li>- CAUE</li> <li>- Structures et associations membres du réseau France Renov</li> </ul>
<p><b>Animer des réseaux d'acteurs sur les solutions d'adaptation</b></p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massifier et diffuser les solutions auprès des acteurs et des particuliers</li> <li>- Favoriser le partage d'expérience</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau</p>	<p>Court terme (d'ici 2025):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser régulièrement des rencontres multi-acteurs</b> (y compris avec des particuliers) sur les solutions techniques d'adaptation du bâtiment (enveloppe, menuiserie, etc.) pour créer des réseaux et diffuser les connaissances</li> <li>- <b>Croiser les problématiques d'échange et d'études</b> (exemple : confort et adaptation, sécurité et adaptation etc.)</li> <li>- Participer au <b>développement des doubles diplômes</b> ingénieurs climatiques/architectes</li> <li>- Diffuser les <b>référentiels de bonnes pratiques</b> auprès des fédérations et acteurs de la profession</li> <li>- <b>Créer un guichet unique</b> permettant d'accompagner les propriétaires dans l'analyse des risques et l'identification des interlocuteurs pour l'audit technique d'un bâtiment</li> <li>- <b>Subventionner les expérimentations techniques</b> face aux normes communes, collecter les retours d'expérience des expérimentations qui fonctionnent et rédiger des guides d'application (incluant REX)</li> <li>- <b>Organiser des groupes de travail</b> sur la gouvernance au niveau national : partager les tâches entre les acteurs publics et privés pour soutenir les bureaux d'étude, les centres de recherche privés etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AQC</li> <li>- CSTB</li> <li>- Fédérations professionnelles</li> <li>- Centre de ressources bâtiment durable</li> <li>- OïD</li> </ul>
<p><b>Adapter les réglementations et les solutions proposées aux territoires ultra-marins</b></p>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître les particularités des DROM-COM français pour adapter les réglementations aux contextes spécifiques</li> </ul>	<p><b>Axe 2.1</b> S'appuyer sur des gouvernances locales</p>	<p>Etude/Conseil - Animation de réseau - Recherche</p>	<p>Court terme (d'ici 2025):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser des ateliers thématiques</b> avec les acteurs des territoires ultra-marins pour adapter les réglementations (notamment thermiques) à chaque contexte et faire reconnaître ces règles par les assureurs</li> <li>- <b>Favoriser l'échange de bonnes pratiques</b> entre acteurs dans le cadre de programmes multi-acteurs</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Adopter une compréhension commune</b> des enjeux et solutions et diffuser ces pratiques</li> <li>- <b>Développer et fixer des objectifs d'adaptation</b> propres aux DROM-COM français</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bureaux d'études techniques</li> <li>- AQC</li> <li>- Centres de ressources bâtiment durable</li> </ul>










## FORMATION/CADRE COMMUN/CONNAISSANCES

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
Adopter des bonnes pratiques constructives reconnues par les assureurs	  	      	      	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre à disposition des particuliers et des acteurs du secteur des guides de bonnes pratiques pour les diffuser largement</li> <li>- Disséminer les solutions durables d'adaptation peu coûteuses et déployables en premier lieu (i.e. méthode de réhumidification des sols/méthode MACH etc.)</li> </ul>	Axe 2.2 Massifier et expérimenter en parallèle	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau - Financement - Recherche	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Réunir les acteurs de l'immobilier</b> et du bâtiment (au niveau régional) afin d'identifier et définir les bonnes pratiques ainsi que favoriser le partage d'expérience et initiatives</li> <li>- <b>Déployer un programme de financement</b> pour le développement et le déploiement à larges échelles de solutions d'adaptation peu coûteuses et déployables en premier lieu (méthode MACH pour les risques géotechniques etc.)</li> <li>- <b>Elaborer un répertoire des acteurs et des pratiques</b> existantes permettant de créer une dynamique de réseau d'acteurs, partenariats et innovations partagées (jouer un rôle d'assembler)</li> <li>- <b>Collecter, compiler et analyser les retours d'expériences</b> sur les pathologies des actifs/bâtiments (issus des remontées de données des collectivités, assureurs, bureau d'études techniques et du BRGM) et développer un outil facilitant l'identification de risques (fissures etc.) et vulnérabilité des bâtiments (outil qui pourra alors être proposé aux espaces France Renov/diagnostiqueurs DPE etc.)</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser des groupes de travail</b> avec les assureurs et acteurs du bâtiment pour faire reconnaître certaines pratiques constructives ayant démontrés leurs impacts positifs en terme d'adaptation et atténuation des risques</li> <li>- <b>Elaborer un guide de bonnes pratiques (règles de l'art)</b> constructives avec des retours d'expérience et le diffuser largement</li> <li>- <b>Demander aux assureurs d'être relais des bonnes pratiques</b> et d'envoyer annuellement aux assurés des plaquettes synthétisant les risques climatiques sur les différents territoires, les bonnes pratiques (et coûts associés), et le taux de couverture en cas de sinistre si aucune solution/bonne pratique n'a été mise en oeuvre</li> </ul>	- AQC - MRN - CSTB - Centres de ressources bâtiment durable
Diffuser les bonnes pratiques et le savoir-faire français à l'international	  	      	      	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire rayonner le savoir-faire français à l'international et diffuser les bonnes pratiques dont d'autres pays, aux climats similaires, pourraient s'inspirer</li> <li>- Faire reconnaître l'action de l'ADEME à l'international dans un objectif de rayonnement du savoir-faire français et d'accélération de l'adaptation au changement climatique</li> </ul>	Axe 2.2 Massifier et expérimenter en parallèle	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mener des actions de plaidoyer</b> au sein d'instances internationales clés comme la GlobalABC et diffuser largement le guide des 10 principes clés pour une action efficace en matière d'adaptation des bâtiments au changement climatique produit par le groupe de travail adaptation de la GlobalABC sous le pilotage de l'ADEME et Resilience</li> <li>- <b>Co-piloter le groupe de travail Adaptation</b> de la GlobalABC et contribuer à d'autres groupes de travail internationaux pour assurer le partage d'expériences entre acteurs, diffuser la connaissance et contribuer à la définition d'objectifs internationaux en matière d'adaptation</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Valoriser le savoir-faire ultra-marin</b> à l'international via le PEEB et les accords avec les agences homologues dans les pays aux climats similaires</li> <li>- <b>Valoriser l'expertise technique et opérationnelle française</b> en matière d'adaptation (volets Construction / rénovation et Technique de la présente feuille de route)</li> <li>- <b>Exporter l'expertise technique française</b> et les initiatives nationales phares à l'étranger</li> <li>- <b>Porter des actions de formation / sensibilisation</b> aux enjeux d'adaptation du bâtiment dans le cadre des coopérations bilatérales de l'ADEME, dans le cadre du PEEB etc.</li> </ul>	- AQC - OJD - PEEB - GlobalABC - Homologues de l'ADEME à l'étranger
Valoriser, diffuser et approfondir la présente étude	  	      	      	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire rayonner cette étude "Etat des lieux et étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon" réalisée en 2022 pour aller plus loin que le rapport technique</li> <li>- Produire des livrables synthétiques à partir des travaux réalisés</li> <li>- Pousser plus loin</li> </ul>	Axe 2.2 Massifier et expérimenter en parallèle	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Présenter l'étude au GI Adaptation de la GlobalABC</b></li> <li>- <b>Scinder le rapport en une série de recueils</b> en anglais et français (cadre et méthodologie, fiches impact, fiches solutions, feuille de route, solutions exportables etc.)</li> <li>- <b>Réaliser une approche comparative</b> globale et transversale des approches internationales</li> <li>- <b>Réaliser des guides spécifiques</b> d'enjeux par aléas, par typologie de bâtiment et par zone géographique</li> </ul>	- OJD - PEEB - GlobalABC - Cabinets de conseil


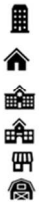





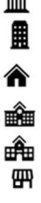




## COMPORTEMENTS ET GESTION DES RISQUES

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
Communiquer sur les risques, former les responsables et automatiser les plans de mise en sécurité				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obliger à la mise en place de POI (plans d'opération internes) climatiques avec des exercices périodiques et une publication des bilans des exercices pour améliorer, sur le modèle des risques industriels, avec des contrôles aléatoires</li> <li>- Communiquer à l'intérieur des bâtiments à l'aide de fiches signalétiques</li> <li>- Former les usagers sur les risques climatiques (Obligation d'avoir un pourcentage de personnes formées et des référents)</li> <li>- Mettre en place des procédures d'automatisation des plans de sécurité</li> </ul>	Axe 3.2 Evolution de l'ADEME - Amélioration continue de l'offre	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser et mettre à disposition des responsables d'ERP des <b>fiches signalétiques</b> à afficher sur les bons gestes à adopter en cas d'événements climatiques, pour chacun de ceux-ci</li> <li>- <b>Préparer des kits</b> à disposition des collectivités pour acculturer les habitants sur la manière dont les aléas climatiques pourraient toucher les logements et enquêter sur les leviers de diffusion des bonnes pratiques à l'échelle des différents territoires (bouche à oreille, tuto etc.) et le contexte culturel des solutions</li> <li>- <b>Communiquer sur les dispositifs d'alerte</b> et la communication de crise (radio, bornage téléphone, système d'alerte collective)</li> <li>- <b>Communiquer sur des cartographies</b> et autres outils open-source sur les risques climatiques</li> <li>- <b>Organiser des formations</b> de personnes-relais dans les ERP (sur le modèle des 1ers secours)</li> <li>- <b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></li> <li>- <b>Créer des POI-types</b> sur la réaction à observer en cas de survenance d'un aléa naturel et assister l'Etat dans la mise en place de l'obligation des POI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat</li> <li>- Fédérations professionnelles</li> <li>- Pompiers et acteurs des premiers secours</li> <li>- Oid</li> </ul>
Sensibiliser sur l'importance du lien social				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encourager la création de nombreux espaces communs et d'activités permettant de favoriser le lien social</li> <li>- Dynamiser les liens sociaux à l'échelle des quartiers et zones rurales</li> </ul>	Axe 3.2 Evolution de l'ADEME - Amélioration continue de l'offre	Sensibilisation/formation - Animation de réseau - Recherche	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Analyser et comprendre les dynamiques sociales</b> qui se sont créés spontanément lors de la crise sanitaire afin d'identifier les éléments déclencheurs et relais permettant leur développement et déploiement lors des événements extrêmes à venir</li> <li>- <b>Communiquer davantage sur l'importance du lien humain</b> en cas d'événements climatiques</li> <li>- <b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></li> <li>- <b>Transmettre aux collectivités territoriales des kits d'animation</b> des quartiers autour de ces enjeux, notamment dans les quartiers et zones rurales isolés pour favoriser la solidarité et développer les interactions sociales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoteurs immobiliers</li> <li>- Etat</li> <li>- Associations</li> </ul>
Sensibiliser sur les changements comportementaux et d'usage				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etre plus flexible sur l'organisation en cas d'événement climatique (Mise en place de télétravail, utilisation de bureaux comme hébergements d'urgence etc.)</li> </ul>	Axe 3.2 Evolution de l'ADEME - Amélioration continue de l'offre	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Communiquer sur les avantages et les gains de productivité</b> suite à des évolutions de pratiques (adaptation des horaires, changement d'organisation etc.)</li> <li>- <b>Organiser des sessions de sensibilisation</b> au niveau des territoires pour inciter au changement d'usage</li> <li>- <b>Etablir un guide</b> de bonnes pratiques "comportementales" en cas d'événement climatique aigu ou chronique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bureaux d'études</li> <li>- Acteurs de l'AMU (Assistance à Maitrise d'usage)</li> </ul>
Faciliter l'accès à l'assurance et au financement de constructions intégrant des critères de résilience				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendre possible l'assurance de toutes les constructions considérées comme résilientes</li> <li>- Subventionner les audits et les travaux d'adaptation au changement climatique (basé sur une notion de trajectoire d'adaptation et l'analyse coût/bénéfice des travaux d'adaptation)</li> <li>- Réviser la méthodologie d'analyse et prise en compte de la sinistralité liée aux risques sécheresse et géotechniques (notamment dispositif CATNAT)</li> </ul>	Axe 3.1 Soutenir l'action publique	Animation de réseau - Financement	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Engager l'ensemble des parties prenantes</b> pour réviser la méthodologie d'analyse et prise en compte de la sinistralité liée aux risques sécheresse et géotechniques</li> <li>- <b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></li> <li>- <b>Mettre en place un mécanisme de financement</b> d'audits "vulnérabilité climatique" dans les zones à forte sinistralité ou vulnérabilité critique</li> <li>- <b>Travailler avec les assureurs</b> pour adapter la prime d'assurance des personnes faisant des travaux de résilience</li> <li>- <b>Appuyer la mise en place d'un système</b> avec des tiers financeurs permettant d'assurer les propriétaires et résidents</li> <li>- <b>Long terme (2035 - 2050):</b></li> <li>- <b>Appuyer la mise en place d'une ligne de crédit de microfinancement</b> d'actions conditionnées à un certain nombre de critères de résilience</li> <li>- <b>Appuyer le développement d'un fonds de solidarité</b> permettant de financer les travaux de rénovation/réhabilitation post catastrophe (sur la base d'audits et analyse coût/bénéfices)</li> <li>- <b>Financer et mettre en place un barème</b> pour permettre aux populations modestes d'obtenir des financements de construction sous condition du respect de critères de résilience et des trajectoires d'adaptation du bâtiment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FFA</li> <li>- Collectifs de sinistrés</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat (BRGM, CEREMA etc.)</li> </ul>
Inciter à l'adaptation et permettre d'identifier les bâtiments adaptés au changement climatique				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offrir plus de visibilité aux bâtiments adaptés</li> <li>- Intégrer l'adaptation comme un critère essentiel d'investissement immobilier</li> <li>- Développer une méthodologie d'évaluation des coûts de l'adaptation et coût de l'inaction</li> </ul>	Axe 1.2 Des trajectoires pour gérer l'incertitude	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Recherche	<p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Développer et déployer des outils d'aide à la décision</b> d'investissement dans des solutions d'adaptation basées sur des trajectoires d'adaptation (incluant une analyse économique /approche coût global et méthodologie d'estimation de la valeur actualisée et projetée de l'actif considéré)</li> <li>- <b>Créer un label</b> sur la résilience des bâtiments et des villes ou <b>créer un groupe de travail</b> pour l'évolution des labels existants intégrant les aléas climatiques, leur évolution prospective et la résilience (Développer un référentiel de résilience)</li> <li>- <b>Faire intégrer l'analyse de risques climatiques</b> et l'adaptation dans les diagnostics de performance énergétique et carbone (DPE) ou un autre dispositif similaire obligatoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MRN</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- Oid</li> </ul>

## CONSTRUCTION ET RENOVATION

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
Adopter des stratégies climatiques dès la conception ou lors des réhabilitations				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promouvoir la réalisation d'audit "vulnérabilité climatique" lors des opérations de rénovations</li> <li>- Elaborer des scénarii de référence et évaluer les différentes stratégies et trajectoires d'adaptation (approche TACC) envisageables suivant l'intensité de l'aléa : Exemple en cas d'inondations : Stratégies "éviter", "résister" ou "céder" à l'eau</li> <li>- Encourager le développement de réseaux urbains (chaud et froids) afin de limiter les risques de mal-adaptation</li> <li>- Intégrer dans les dossiers de permis de construire (PC) l'évaluation et l'analyse des risques climatiques et mesures/solutions d'adaptation</li> </ul>	<b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle	Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Financement - Recherche	<p><b>Court terme (d'ici 2025) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déployer l'outil TACCT et OCARA aux programmes de constructions et rénovations de bâtiment</li> <li>- Analyser les zones géographiques propices au développement de réseaux urbains (chaud et froids) au regard des ressources disponibles/ densité urbaine/population et exposition aux vagues de chaleur/IGU et vagues de froids</li> <li>- Engager l'ensemble des parties prenantes dans la révision du dossier de PC afin d'intégrer la dimension adaptation au CC et dans la révision des cahiers des charges des contrôles inspections réglementaires des constructions (CRC) afin d'intégrer les risques liés au changement climatique (risques géotechniques etc.)</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborer des guides sur les coûts/bénéfices des différentes stratégies identifiées (en lien avec le développement d'une méthodologie d'évaluation des coûts d'adaptation et coûts de l'inaction)</li> <li>- Développer des outils d'aide à la décision qui permettent aux professionnels d'intégrer dès la phase conception de projet de construction et réhabilitation, les enjeux liés à l'adaptation au changement climatique, de caractériser et identifier les risques/sensibilité des actifs au changement climatique et de croiser les risques afin de réduire les contradictions entre les solutions d'adaptation aux différents risques</li> <li>- Accompagner les zones géographiques "prioritaires" dans le développement de réseaux urbains (accompagnement technique et financier) et la révision des documents d'urbanismes et de planification urbaines pour l'utilisation/raccordement</li> </ul> <p><b>Long terme (2035 - 2050) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixer des objectifs territoriaux en matière de raccordement aux réseaux urbains sur les territoires concernés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabinets de conseil</li> <li>- Bureaux d'études</li> <li>- Architectes des bâtiments de France</li> <li>- Collectivités territoriales (et organisations représentatives)</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat (CEREMA, BRGM etc.)</li> </ul>
Intégrer systématiquement les problématiques de topographie du territoire dans les projets immobiliers				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendre systématique une analyse de la topographie et des sols (études de sols) du territoire dans les projets immobiliers</li> <li>- Intégrer dans les permis de construire/déclaration préalable des contraintes réglementaires sur la prise en compte des aléas naturels, un diagnostic de risques et l'existence d'un plan d'actions/adaptation</li> </ul>	<b>Axe 1.2</b> Des trajectoires pour gérer l'incertitude	Sensibilisation/formation - Recherche	<p><b>Court terme (d'ici 2025) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser des stress-tests sur les territoires et disséminer les résultats au grand public et professionnels du secteur</li> <li>- Réaliser des études cartographiques détaillées par département intégrant les différents aléas et risques inhérents</li> <li>- Généraliser la réalisation d'audit "vulnérabilité" dans l'ensemble des opérations immobilières visant à une rénovation lourde ou légère</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer une plateforme pour mettre en relation porteurs de projets et experts</li> <li>- Produire des guides de bonnes pratiques, se basant notamment sur les PLU et la RE2020</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- Experts</li> </ul>
Intégrer l'adaptation de manière systématique dans les obligations et les programmes de rénovations énergétiques				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profiter des programmes de rénovations énergétiques pour adapter les bâtiments au changement climatique</li> </ul>	<b>Axe 3.1</b> Soutenir l'action publique	Etude/Conseil - Animation de réseau - Financement - Recherche	<p><b>Court terme (d'ici 2025) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Outiller les acteurs accompagnant ces programmes de rénovation pour la prise en compte de l'analyse de vulnérabilité climatique et la promotion de solutions d'adaptation (approche de trajectoires) dans l'accompagnement personnalisé de projets/opérations de rénovation énergétique</li> <li>- Intégrer l'adaptation de manière systématique dans les obligations et les programmes de rénovation énergétique (Exemple : Dispositif Eco-énergie tertiaire, s'inspirer des réglementations sur les travaux embarqués etc.)</li> <li>- Conditionner les subventions publiques à l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les projets de rénovation</li> </ul> <p><b>Long terme (2035 - 2050) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Renforcer les contrôles des obligations réglementaires pour s'assurer que l'adaptation ait bien été prise en compte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAUE</li> <li>- Agences locales de l'énergie / Membres du réseau France Renov</li> <li>- Fédérations professionnelles</li> <li>- ANAH</li> </ul>

## CONSTRUCTION ET RENOVATION

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Alias climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
<b>Généraliser l'utilisation de la modélisation numérique des aléas climatiques</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser systématiquement des simulateurs STD avec des simulations climatiques à horizons 2030 et 2050 dans les constructions et les rénovations</li> <li>- Intégrer une démarche prospective basée sur des scénarii 2030 et 2050 aux projets immobiliers</li> <li>- Réfléchir en coût global, au niveau économique et carbone</li> </ul>	<b>Axe 1.2 Des trajectoires pour gérer l'incertitude</b>	<b>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Financement - Recherche</b>	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rédiger un <b>document d'aide à la décision</b> en fonction des typologies des usages du bâtiment et des bonnes pratiques</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer les <b>offres de formation</b> sur les outils numériques de modélisation</li> <li>- Développer une <b>méthodologie d'évaluation en coût global</b> des enjeux de l'adaptation, pour mieux se représenter les coûts de l'adaptation et de la non-adaptation (approche coût/bénéfice, notion de valeur vénale actualisée future) long terme (2035 - 2050) :</li> <li>- <b>Conditionner les subventions</b> pour la rénovation en fonction de la prise en compte des diagnostics et de performance des actions en matière d'adaptation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bureaux d'études</li> <li>- Experts</li> </ul>
<b>Intégrer des matériaux résistants aux aléas climatiques et diminuant la vulnérabilité des bâtiments</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyser les matériaux en fonction de leur résilience climatique et s'assurer de leur cohérence (matériaux résistants à tous les aléas climatiques de la zone, et pas uniquement à un seul)</li> <li>- Analyser les contradictions potentielles entre matériaux bas carbone et résilients (atténuation et adaptation)</li> </ul>	<b>Axe 1.2 Des trajectoires pour gérer l'incertitude</b>	<b>Etude/Conseil - Animation de réseau - Financement</b>	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire un <b>inventaire des techniques</b> anciennes perdues et qui pourraient être réutilisées aujourd'hui</li> <li>- <b>Elaborer un guide avec les facteurs de vulnérabilité et de résilience</b> de chacun des matériaux connus et une analyse croisée</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser un groupe de travail</b> pour revoir les normes de construction et y intégrer les matériaux bio et géosourcés</li> <li>- <b>Subventionner le développement</b> des filières locales de production</li> <li>- <b>Subventionner le recours</b> à ces matériaux, contribuant à l'adaptation, en fonction du contexte local et des aléas considérés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CSTB</li> <li>- Organisme de recherche</li> <li>- Pompiers</li> <li>- CEREMA</li> <li>- Agence Qualité Construction</li> <li>- AFNOR</li> </ul>
<b>Etudier les enjeux de protection des réseaux des aléas climatiques</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installer des câbles résistants à l'eau (comme les câbles sous-marins par exemple) en zones inondables</li> <li>- Installer des disjoncteurs qui permettent de déconnecter les réseaux d'eau potable par rapport aux eaux usées</li> <li>- Installer les armoires électriques en hauteur</li> <li>- Installer les équipements techniques aux étages supérieurs</li> <li>- Enterrer les réseaux (électriques et télécoms) en</li> </ul>	<b>Axe 3.2 Evolution de l'ADEME - Amélioration continue de l'offre</b>	<b>Etude/Conseil - Animation de réseau - Recherche</b>	<p>Court terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser une <b>étude coûts/bénéfices</b> sur la protection des réseaux</li> </ul> <p>Moyen terme (2025 - 2035) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Impulser l'obligation de se baser sur une analyse</b> de l'exposition, de la vulnérabilité et de la sensibilité des réseaux</li> <li>- <b>Impulser le changement de droit de la coupe d'arbres</b> (pour la rendre opérable par les collectivités), afin de protéger les réseaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collectivités</li> <li>- Opérateurs des réseaux</li> <li>- FNCCR</li> </ul>
<b>Intégrer systématiquement un mode dégradé dans les bâtiments ERP</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer dans les POI des plans de continuité des activités</li> <li>- Rendre obligatoire l'évaluation de la vulnérabilité des activités et l'identification des priorités en cas d'événement climatique pour assurer les fonctions vitales du bâtiment (réseaux, les voies d'accès, l'autoconsommation électrique etc.)</li> </ul>	<b>Axe 3.1 Soutenir l'action publique</b>	<b>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil</b>	<p>Moyen terme (d'ici 2025) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer et mettre à disposition des <b>POI-types</b> sur les anticipations nécessaires pour continuer les activités en cas de survenance d'un événement climatique et désigner des référents pour le suivi des équipements autonomes</li> <li>- <b>Former les concepteurs</b> à l'anticipation des risques climatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fédérations d'entreprises</li> <li>- Ministères</li> <li>- Entreprises de maintenance</li> </ul>

## TECHNIQUE

	Zone géographique	Types de bâtiments concernés	Aléas climatiques	Objectifs	Stratégie Adaptation de l'ADEME	Modalités d'actions de l'ADEME	Rôle de l'ADEME	Acteurs à mobiliser
<b>Désimperméabiliser les sols et végétaliser les toitures et abords des bâtiments, hors zones de feu de forêt</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Désimperméabiliser les parkings et les voiries légères pour créer des îlots de fraîcheur et gérer les eaux pluviales (tout en étant vigilant aux risques géotechniques/ RGA)</li> <li>- Mettre en place des bandes végétalisées</li> <li>- Planter des arbres diversifiés et sélectionner des essences résistantes aux évolutions climatiques</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Elaborer des guides</b> déclinés au niveau régional sur les plantes/essences à favoriser pour végétaliser les toitures et les abords des bâtiments</li> <li>- <b>Communiquer et faire connaître</b> les solutions fondées sur la nature</li> <li>- <b>Communiquer et organiser des animations</b> sur les nombreux co-bénéfices de la désimperméabilisation</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Impulser l'obligation de réalisation d'une étude</b> d'opportunité et d'une étude technique sur la composition des essences et l'usage de la toiture et communiquer sur les risques incendie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agences régionales de la biodiversité</li> <li>- Ecologues, paysagistes, naturalistes</li> <li>- MOE</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- ADVET</li> <li>- COPREC</li> <li>- OFB</li> </ul>
<b>Améliorer la gestion des espaces verts et végétalisés</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Améliorer l'intégration de la végétalisation et la biodiversité dans l'ensemble des opérations de construction et rénovation dans une optique d'adaptation au changement climatique</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Recherche</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sensibiliser les collectivités</b> et acteurs du territoire au bon entretien des espaces verts (animation d'ateliers par exemple, porte-à-porte etc.)</li> <li>- <b>Rédiger des règles de l'art et des guides de bonnes pratiques</b> à destination des particuliers et collectivités</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cartographier des "trames rouges"</b> de feu de forêt</li> <li>- <b>Mettre en avant les bonnes pratiques</b> des communes</li> </ul> <p><b>Long terme (2035 - 2050):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proposer des sites pilotes</b> pour tester l'évolution des droits de propriété et ainsi permettre à la collectivité de gérer les espaces végétalisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DGPR</li> <li>- SDIS</li> <li>- ONF</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- Paysagistes</li> <li>- Etat (droit de propriété)</li> </ul>
<b>Intégrer des systèmes de rafraîchissement efficaces et résilients</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer des systèmes de ventilation passifs (ventilation naturelle, free-cooling, double-flux, méthode adiabatique) et cohérents avec les objectifs de décarbonation</li> <li>- Installer systématiquement des systèmes GTB/GTC et monitorer ces équipements</li> <li>- Avoir du matériel à disposition (bloc-portes etc.)</li> <li>- Profiter des gros travaux pour rendre les locaux traversants ou revoir l'exposition des baies vitrées</li> <li>- Isoler thermiquement les parois et les fenêtres</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau - Recherche</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diffuser des guides de bonnes pratiques</b> sur les systèmes de rafraîchissement existants</li> <li>- <b>Transmettre des kits d'animation</b> à destination des acteurs du territoire pour intégrer les usages dans la conception des solutions de rafraîchissement et les sensibiliser</li> <li>- <b>Organiser des sessions de formation</b> sur les techniques de ventilation naturelle (notamment pour le personnel dans les établissements accueillant des personnes vulnérables)</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser un groupe de travail pour rendre obligatoires</b> les travaux d'installation de systèmes de rafraîchissements passifs lors des travaux de réhabilitation ou le raccordement à des réseaux urbains</li> <li>- <b>Organiser un groupe de travail pour faire évoluer les programmes CEE</b> et installer des équipements efficaces en développant des fiches CEE spécifiques aux systèmes de conception bioclimatique avec systèmes de rafraîchissement passifs</li> <li>- <b>Développer une méthode d'évaluation</b> du coût global d'une technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envirobat BDM</li> <li>- HQE, BREEAM</li> <li>- Ministère de la Transition Ecologique</li> <li>- Centres de ressources Bâtiment Durable</li> <li>- Dispositif CEE</li> <li>- AQC</li> </ul>
<b>Réduire le risque d'inconfort des bâtiments</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer des masques solaires fixes ou amovibles (auvents, brise-soleil, persiennes, débords de toits et balcons à l'étage, pare-soleil) ou de toits "parasols" ou "surtoitures" et également des moustiquaires</li> <li>- Développer les low-tech en guise de protections solaires</li> <li>- Intégrer des peintures et traitements de surface du bâti réfléchissants et à faible impact environnemental</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Animation de réseau - Recherche</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sensibiliser les élus et architectes</b> des bâtiments de France</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Etablir et diffuser des guides de bonnes pratiques</b> avec des retours d'expérience étrangers (notamment sur les low-tech et le biomimétisme)</li> <li>- <b>Faire évoluer les PLU</b> (normes architecturales pour les protections solaires)</li> <li>- <b>Mettre en avant les techniques à moindre impact</b> (et impulser l'obligation de réaliser des ACV des produits notamment)</li> <li>- <b>Organiser des campagnes de sensibilisation</b> à la bonne application de ces techniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AFNOR</li> <li>- Assureurs</li> <li>- Etat</li> <li>- Architectes Bâtiments de France</li> <li>- Elus</li> <li>- Centre de ressources bâtiment</li> </ul>
<b>Disseminer des solutions et mesures d'adaptation à déployer en premier lieu (afin de limiter les premiers impacts)</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire et diffuser les bonnes pratiques recensant, en fonction des aléas concernés, les solutions et techniques d'adaptation "basiques/low tech" à déployer en premier lieu afin de limiter les impacts et risques (sanitaire etc.)</li> <li>- Sensibiliser les propriétaires sur les risques et la détection des prémices d'impact</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Sensibilisation/formation - Etude/Conseil - Financement</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Financer la production d'un fascicule</b> (support multicana) à destination des propriétaires</li> <li>- <b>Développer une plateforme de communication</b> permettant d'accompagner les propriétaires et usagers des bâtiments à la mise en oeuvre des solutions "soft/low tech" (tutoriel &amp; vidéo, liste d'artisans / BE agréés) et à moindre impact</li> <li>- <b>Promouvoir la diffusion de ce guide</b> par le biais des acteurs de l'assurance, les membres du réseau FAIRE et collectivités territoriales</li> </ul> <p><b>Moyen terme (2025 - 2035):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Développer un outil</b> permettant aux particuliers, propriétaires et gestionnaires de bâtiments de choisir les solutions d'adaptation adéquates</li> <li>- <b>Subventionner la diffusion et la généralisation</b> des solutions techniques existantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assureurs</li> <li>- Architectes et bureau d'études techniques</li> <li>- Collectivités territoriales</li> <li>- Membres du réseau France Renov</li> <li>- Services déconcentrés de l'Etat (BRGM, CEREMA etc.)</li> <li>- OJD - Guide des actions adaptatives au changement climatique</li> </ul>
<b>Protéger les équipements</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire évoluer les normes de construction (DTU) pour augmenter la cote PPRI en zone à risque</li> <li>- Concentrer les activités aux étages dans les zones inondables</li> <li>- Rendre obligatoire l'entèvement des dépôts de combustibles et la présence de cuves d'eau enterrées dans les jardins et les champs proches des zones forestières, utilisables par les pompiers</li> <li>- Protéger les équipements des risques géotechniques (fissures etc.)</li> </ul>	<p><b>Axe 2.2</b> Massifier et expérimenter en parallèle</p>	<p>Etude/Conseil - Animation de réseau</p>	<p><b>Court terme (d'ici 2025):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Organiser des groupes de travail</b> sur l'évolution des normes de construction et rénovation du bâti, en fonction des aléas climatiques considérés en vue d'une évolution réglementaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CSTB</li> <li>- Fédérations d'acteurs du BTP</li> <li>- Collectivités</li> <li>- SDIS</li> <li>- Ministères environnement, agriculture</li> <li>- AQC</li> </ul>

## L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, gaspillage alimentaire, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

## LES COLLECTIONS DE L'ADEME



### FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



### CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



### ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



### EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



### HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



## État des lieux et étude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment aux horizons 2050 et 2100

Le terrain d'étude de ce projet concerne la France métropolitaine et les territoires d'Outre-mer et intègre un benchmark des politiques publiques d'adaptation de quatre pays. En raison de la disparité des contextes, on observe, au niveau local, des impacts différents qui nécessitent des réponses variées. Compte tenu de la rapidité des évolutions climatiques et des aléas associés, l'adaptation au changement climatique représente le défi majeur pour le secteur du bâtiment et de la construction pour les années venir. En effet, les événements météorologiques extrêmes vont s'intensifier, et afin de limiter les impacts des différents aléas (vagues de chaleur, inondations, tempêtes, etc.) sur l'environnement bâti, il est indispensable d'adapter à ces évolutions aussi bien les bâtiments que les usages qui en sont faits.

Notre étude se décompose en trois parties :

- La Partie 1 détaille les impacts actuels et futurs du changement climatique sur les bâtiments et leurs occupants. Cette partie étudie l'évolution des aléas climatiques et les croise avec la vulnérabilité propre à chaque grande typologie de bâtiment pour en déduire les impacts potentiels techniques, économiques et sanitaires qui résulteront de la survenue plus fréquente et plus violente de ces aléas.
- La Partie 2 étudie les solutions à mettre en place afin de s'adapter aux conséquences du changement climatique, notamment en s'inspirant des exemples étrangers et en étudiant les savoir-faire français qui pourraient être diffusés à l'international.
- La Partie 3, réalisée grâce à des ateliers d'intelligence collective, analyse de quelle feuille de route l'ADEME peut se doter afin de lever les verrous de l'adaptation et de contribuer à accélérer le déploiement des solutions identifiées.



**EXPERTISES**

